


# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA</p>  <p>Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p>	<p>IL CONTRAENTE GENERALE Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	---	---

<p><i>Unità Funzionale</i> GENERALE  <i>Tipo di sistema</i> TECNICO  <i>Raggruppamento di opere/attività</i> RELAZIONE GENERALE  <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> GENERALE  <i>Titolo del documento</i> RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">GE0001_F0</div>
---	--

CODICE	C	G	0	0	0	0	P	R	G	D	G	T	C	R	G	G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	F	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	FINAMORE	PAGANI	MARCHESELLI

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## INDICE

INDICE.....	iii
1 Premessa .....	17
2 Inquadramento dell’Opera.....	17
3 Integrazione ed aggiornamento del progetto dei collegamenti stradali e ferroviari .....	19
3.1 Collegamenti stradali Calabria.....	19
3.2 Collegamenti stradali Sicilia.....	21
3.3 Collegamenti ferroviari Calabria .....	23
3.4 Collegamenti ferroviari Sicilia .....	25
4 Progetto del tracciato .....	27
4.1 Collegamenti stradali Calabria.....	27
4.1.1 Sistema principale di uscita.....	29
4.1.2 Sistema di collegamento al Centro Direzionale.....	34
4.1.3 Sistema di servizio ed emergenza .....	37
4.1.4 Criteri normativi seguiti.....	38
4.1.4.1 Progettazione dei Rami Principali .....	39
4.1.4.2 Progettazione degli Svincoli .....	46
4.1.4.3 Progettazione delle Intersezioni a rotatoria.....	51
4.2 Collegamenti stradali Sicilia.....	52
4.2.1 Area di Esazione .....	58
4.2.1.1 Isole di esazione .....	62
4.2.1.2 Cunicolo tecnologico .....	63
4.2.1.3 Pensilina di esazione .....	64
4.2.1.4 Fabbricato uffici.....	66
4.2.1.5 Fabbricati tecnologici .....	68
4.2.1.6 Parcheggio esattori .....	70
4.2.1.7 Sottopasso utenti .....	71
4.2.2 La nuova viabilità “Panoramica” e le viabilità di servizio al Ponte.....	73
4.2.3 Criteri normativi seguiti.....	75
4.2.3.1 Progettazione dell’Asse Autostradale .....	75
4.2.3.2 Progettazione degli Svincoli .....	82
4.2.3.3 Progettazione delle Intersezioni a rotatoria.....	87

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.3	Collegamenti ferroviari Calabria .....	87
4.4	Collegamenti ferroviari Sicilia .....	90
5	Sezioni tipo .....	94
5.1	Collegamenti stradali Calabria.....	94
5.2	Collegamenti stradali Sicilia.....	105
5.3	Collegamenti ferroviari Calabria .....	115
5.4	Collegamenti ferroviari Sicilia .....	117
6	Rispondenza del progetto alle Prescrizioni CIPE n. 66/2003.....	122
6.1	Prescrizioni .....	122
6.2	Raccomandazioni .....	142
6.3	Prescrizioni e raccomandazioni.....	146
7	Principali modifiche apportate al Progetto Preliminare.....	152
7.1	Modifiche di tracciato .....	152
7.1.1	Collegamenti stradali Calabria .....	152
7.1.2	Collegamenti stradali Sicilia .....	162
7.1.3	Collegamenti ferroviari Calabria .....	164
7.1.4	Collegamenti ferroviari Sicilia .....	165
7.2	Opera di Attraversamento .....	166
7.2.1	Studi di base.....	170
7.2.2	Caratteristiche generali e modifiche principali.....	171
7.2.3	Considerazioni sul progetto delle sottostrutture .....	173
7.2.4	Considerazioni sul progetto della sovrastruttura .....	174
7.3	Cantierizzazione .....	177
8	Attestazione ai sensi del comma 3, art. 9 dell'Allegato XXI – Allegato Tecnico di cui all'Art. 164 del D.Lgs 12/04/2006 n. 163 .....	177
9	Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico.....	177
9.1	Calabria .....	177
9.1.1	Inquadramento geologico.....	177
9.1.2	Inquadramento geomorfologico.....	178
9.1.3	Inquadramento stratigrafico lungo il tracciato.....	179
9.1.4	Inquadramento idrogeologico.....	188
9.2	Sicilia .....	193
9.2.1	Inquadramento geologico.....	193

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.2.2	Inquadramento geomorfologico.....	196
9.2.3	Inquadramento stratigrafico lungo il tracciato.....	198
9.2.4	Inquadramento idrogeologico .....	206
10	Aggiornamento del quadro geo-sismotettonico.....	211
10.1	Stato degli studi .....	214
10.2	Criteri operativi .....	215
10.3	Gestione dati e rappresentazione cartografica.....	215
10.4	Stime della deformazione intersismica nell'area dello Stretto .....	217
10.5	Scenari di spostamento cosismico .....	222
10.6	Sintesi dell'aggiornamento del quadro geologico e sismotettonico lungo la sezione di attraversamento prevista per il Ponte .....	227
10.7	Geologia della zona di attraversamento .....	228
10.7.1	Area marina.....	228
10.7.2	Area a terra – Sponda calabrese .....	229
10.7.3	Area a terra – Sponda siciliana .....	229
10.8	Quadro geodinamico e sismotettonico .....	230
11	Inquadramento sismico .....	235
11.1	Calabria .....	235
11.2	Sicilia .....	246
12	Indagini geognostiche .....	257
13	Aspetti geotecnici .....	267
13.1	Calabria .....	267
13.1.1	Indagini eseguite .....	268
13.1.2	Caratterizzazione geotecnica delle principali formazioni geologiche .....	270
13.1.2.1	Conglomerato di Pezzo.....	273
13.1.2.2	Plutoniti .....	275
13.1.2.3	Sabbie e Ghiaie di Messina .....	277
13.1.2.4	Depositi terrazzati marini.....	278
13.1.2.5	Depositi costieri di spiaggia.....	280
13.1.2.6	Trubi .....	281
13.1.2.7	Depositi alluvionali .....	283
13.1.2.8	Depositi di versante.....	284
13.1.2.9	Calcareniti di San Corrado e formazioni Le Masse .....	286

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13.2	Sicilia .....	287
13.2.1	Indagini eseguite .....	287
13.2.2	Caratterizzazione geotecnica delle principali formazioni geologiche .....	290
13.2.2.1	Sabbie e Ghiaie di Messina .....	293
13.2.2.2	Formazione del San Pier Niceto .....	295
13.2.2.3	Serie gessoso-solfifera.....	297
13.2.2.4	Depositi costieri.....	298
13.2.2.5	Depositi alluvionali .....	300
13.2.2.6	Metamorfiti .....	302
13.2.2.7	Trubi .....	303
13.2.2.8	Depositi di versante.....	305
13.2.2.9	Calcareniti di San Corrado .....	306
13.2.2.10	Arenazzolo .....	308
14	Aspetti idrologici .....	308
14.1	Calabria .....	308
14.1.1	Corpi idrici interferenti e bacini idrografici sottesi .....	309
14.1.2	Stazioni pluviometriche di riferimento.....	315
14.1.3	Portate massime di progetto .....	317
14.2	Sicilia .....	318
14.2.1	Corpi idrici interferenti e bacini idrografici sottesi .....	320
14.2.2	Stazioni pluviometriche di riferimento.....	326
14.2.3	Portate massime di progetto .....	328
15	Aspetti idraulici .....	330
15.1	Calabria .....	330
15.1.1	Metodologie di analisi di calcolo adottate.....	332
15.2	Sicilia .....	333
15.2.1	Metodologie di analisi di calcolo adottate.....	335
16	Opera di Attraversamento .....	335
16.1	Torri .....	335
16.1.1	Introduzione.....	335
16.1.2	Materiali.....	336
16.1.3	Descrizione generale.....	336
16.1.4	Gambe delle torri.....	336

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

16.1.4.1	Lamiere longitudinale ed irrigidimenti.....	336
16.1.4.2	Traversi .....	337
16.2	Sistema di sospensione.....	338
16.2.1	Introduzione.....	339
16.2.2	Materiali.....	340
16.2.3	Descrizione generale.....	340
16.2.4	Principi di progettazione e verifiche.....	341
16.2.4.1	Cavo principale .....	341
16.2.4.2	Pendini .....	342
16.2.4.3	Collari .....	342
16.2.4.4	Piastre di ancoraggio .....	343
16.3	Impalcato .....	343
16.3.1	Introduzione.....	343
16.3.2	Generalità .....	344
16.3.3	Materiali.....	344
16.3.4	Travate longitudinali .....	344
16.3.5	Fatica.....	344
16.4	Articolazioni .....	345
16.4.1	Vincoli dell'impalcato in corrispondenza delle torri.....	346
16.5	Fondazioni delle torri .....	346
16.5.1	Materiali.....	347
16.5.1.1	Calcestruzzo .....	347
16.5.1.2	Acciaio d'armatura .....	347
16.5.2	Geometria delle fondazioni.....	348
16.5.3	Modello strutturale.....	349
16.5.4	Progettazione geotecnica.....	351
16.5.4.1	Valutazione del comportamento della fondazione della torre lato Calabria .....	351
16.5.4.2	Valutazione del comportamento della fondazione della torre lato Sicilia .....	351
16.5.4.3	Stabilità del pendio per il sito della torre lato Calabria .....	351
16.5.4.4	Potenziale di liquefazione .....	352
16.6	Blocchi di ancoraggio .....	353
16.6.1	Descrizione tecnica .....	353
16.6.1.1	Blocco d'ancoraggio sul versante siciliano.....	353

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

16.6.1.2	Blocco d'ancoraggio sul versante calabrese .....	355
16.6.2	Metodologia di progettazione strutturale .....	355
16.6.2.1	Reazione del suolo per modellazione strutturale .....	356
16.6.3	Progettazione geotecnica .....	358
16.6.3.1	Sicurezza allo scorrimento .....	358
16.6.3.2	Blocco d'ancoraggio sul versante siciliano .....	359
16.6.3.3	Blocco d'ancoraggio sul versante calabrese .....	360
16.7	Strutture terminali .....	360
16.7.1	Introduzione .....	360
16.7.2	Materiali .....	361
16.7.3	Descrizione generale .....	361
16.7.4	Cassone in acciaio .....	363
16.7.5	Travi longitudinali .....	365
16.7.6	Diaframmi .....	365
16.7.7	Soletta in calcestruzzo armato .....	366
17	Centro Direzionale .....	366
17.1	La Piazza del Mediterraneo .....	366
17.1.1	Culture del Mediterraneo .....	366
17.1.2	L'Arcade panoramica .....	370
17.1.3	Il Ring .....	372
17.1.4	Il progetto degli spazi pubblici - Le piazze .....	374
17.1.4.1	Piazza del Mediterraneo .....	377
17.2	Il Centro Direzionale .....	382
17.2.1	Caratteristiche e qualità dell'edificio .....	382
17.2.1.1	Il Concept .....	386
17.2.1.2	Facciate .....	391
17.2.1.3	Prestazioni distributive e funzionali .....	400
17.2.1.4	Modello informativo di riferimento per le scelte progettuali adottate .....	403
17.2.1.5	Aspetti qualitativi .....	404
17.2.2	Piano interrato .....	406
17.2.3	Pianoterra .....	407
17.2.4	Secondo piano .....	409
17.2.5	Terzo piano .....	410

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

17.2.6	Quarto piano.....	411
17.2.7	Classe energetica degli edifici in progetto.....	412
17.3	Sviluppi successivi dell'Area Direzionale.....	413
17.3.1	Fase A.....	414
17.3.2	Fase B (Blocchi funzionali).....	415
17.3.2.1	Info Point / Museo del Ponte.....	418
17.3.2.2	Il Centro Commerciale.....	420
17.3.2.3	Hotel e ristorante.....	421
17.3.2.4	Centro Sportivo e Centro Benessere.....	422
17.3.2.5	Cinema multiplex.....	423
17.3.2.6	Centro Convegni.....	424
17.4	La riqualificazione ambientale e territoriale.....	427
17.4.1	I "luoghi tematici".....	427
17.4.2	La sostenibilità: strategie generali e la visione del masterplan - (Leed®).....	430
17.4.3	Verde ed aspetti paesaggistici.....	430
18	Opere d'arte nei collegamenti a terra.....	433
18.1	Gallerie.....	433
18.1.1	Gallerie stradali Calabria.....	433
18.1.2	Gallerie stradali Sicilia.....	446
18.1.3	Gallerie ferroviarie Calabria.....	466
18.1.4	Gallerie ferroviarie Sicilia (TBM).....	470
18.2	Stazioni ferroviarie.....	476
18.2.1	Stazione Europa.....	477
18.2.2	Stazione Annunziata.....	479
18.2.3	Stazione Papardo.....	481
18.3	Viadotti.....	482
18.3.1	Viadotti in allargamento.....	482
18.3.2	Viadotti in c.a.p.....	484
18.3.3	Viadotti in struttura composta acciaio-clc.....	485
18.3.4	Viadotto Pantano.....	486
19	Topografia.....	495
19.1	Restituzione cartografica.....	495
19.2	Definizione del sistema cartografico Ponte.....	496



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

19.3	Rete geodetica di raffittimento principale .....	498
19.4	Rete di collegamento con l'Autostrada SA-RC .....	501
19.5	Livellazione geometrica di precisione .....	502
19.6	Rilievi celerimetrici di dettaglio .....	502
19.7	Attività da completare nelle successive fasi .....	503
20	Cantierizzazione .....	503
20.1	Organizzazione dei trasporti nel Progetto Preliminare di Gara .....	503
20.1.1	Versante Sicilia .....	504
20.1.2	Versante Calabria .....	504
20.1.3	Trasporti stradali .....	504
20.1.4	Trasporti marittimi .....	504
20.1.5	Trasporti ferroviari .....	505
20.2	Cantieri .....	505
20.3	Aspetti programmatici .....	506
21	Aspetti ambientali .....	509
21.1	Le indicazioni del Progetto Preliminare per gli sviluppi della progettazione .....	510
21.2	L'approvazione del progetto da parte del CIPE .....	512
21.2.1	Prescrizioni CIPE .....	514
21.3	Le questioni aperte .....	524
21.3.1	L'Ottemperanza del progetto definitivo .....	524
21.3.2	La questione ambientale nell'evoluzione del progetto .....	525
21.3.3	La revisione dei dati del traffico .....	526
21.3.4	La gestione delle nuove aree create dal progetto e restituite al territorio .....	526
21.4	Le novità nell'assetto vincolistico – I Siti Natura 2000 .....	527
21.5	Le novità nell'assetto territoriale e paesaggistico .....	529
21.6	Le varianti progettuali e le implicazioni procedurali .....	531
21.7	La normativa di riferimento .....	532
21.8	Lo strumento di confronto dei progetti PP2002 e PD: risultati dell'AMC .....	533
21.8.1	L'approccio metodologico .....	533
21.8.2	L'applicazione .....	534
21.9	Il contesto ambientale e paesaggistico .....	538
21.9.1	Lo stato dei vincoli .....	538
21.9.2	Il sistema naturale .....	541

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

21.9.3	Lo scenario di riferimento delle trasformazioni.....	542
21.10	La caratterizzazione del territorio e le mitigazioni degli impatti.....	545
21.10.1	Ambiente idrico: acque superficiali.....	545
21.10.1.1	Metodologia adottata.....	545
21.10.1.2	Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio .....	547
21.10.2	Ambiente idrico: acque sotterranee.....	549
21.10.2.1	Metodologia adottata.....	549
21.10.2.2	Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio .....	550
21.10.3	Suolo e sottosuolo.....	551
21.10.3.1	Metodologia adottata.....	551
21.10.3.2	Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio .....	553
21.10.4	Vegetazione .....	554
21.10.4.1	Metodologia adottata.....	554
21.10.4.2	Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio .....	555
21.10.5	Fauna .....	555
21.10.5.1	Metodologia adottata.....	555
21.10.5.2	Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio .....	557
21.10.6	Ecosistemi .....	558
21.10.6.1	Metodologia adottata.....	558
21.10.7	Paesaggio e contesti naturali .....	560
21.10.7.1	Ambiti e contenuti dello studio .....	560
21.10.7.2	Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio .....	561
21.10.8	Rumore.....	570
21.10.8.1	In fase di esercizio .....	570
21.10.8.2	In fase di cantiere.....	574
21.10.9	Atmosfera .....	576
21.10.10	Vibrazioni.....	581
21.10.11	Campi elettromagnetici.....	584
21.11	Studio di incidenza ecologica SIC-ZPS .....	587
21.11.1	Impostazione dello Studio .....	588
21.11.1.1	Obiettivi, criteri e contenuti .....	588
21.11.1.2	Attività propedeutiche per l'impostazione dello Studio.....	592
21.11.2	Definizione delle aree di interferenza diretta ed indiretta .....	593

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

21.11.3	Esclusione dei siti con assenza di incidenza negativa .....	598
21.11.4	Valutazione appropriata .....	600
21.11.5	Elenco delle specie e valutazione delle interazioni con il progetto.....	601
21.11.6	Elenco degli habitat e valutazione delle ricadute negative .....	612
21.11.7	Misure di mitigazione previste nel progetto .....	617
21.11.8	Descrizione degli interventi di compensazione .....	627
21.11.9	Modalità di monitoraggio e controllo.....	632
21.11.10	La scansione dei tempi per l'attuazione delle misure di mitigazione.....	634
21.11.11	Esiti della valutazione appropriata.....	636
21.11.12	Conclusioni.....	649
22	Inserimento urbanistico .....	661
22.1	Metodologia per l'aggiornamento dell'inquadramento territoriale ed urbanistico.....	661
22.2	Considerazioni sugli scenari della pianificazione .....	667
22.3	Gli strumenti della pianificazione urbanistica.....	671
22.3.1	Comune di Messina.....	671
22.3.1.1	Piano Regolatore Generale di Messina – Variante Generale .....	671
22.3.1.2	Il Piano Particolareggiato di Capo Peloro .....	673
22.3.1.3	Programma Innovativo in Ambito Urbano – Porti e Stazioni .....	675
22.3.1.4	PRUUST “Messina per il 2000” .....	681
22.3.2	Comune di Venetico - Piano Regolatore Generale .....	681
22.3.3	Comune di Valdina – Piano Regolatore Generale .....	683
22.3.4	Comune di Torregrotta - Piano di Fabbricazione .....	686
22.3.5	Comune di Reggio Calabria .....	686
22.3.5.1	Piano Strategico 2007/2013 della città di Reggio Calabria .....	686
22.3.5.2	Piano Regolatore Generale di Reggio Calabria .....	689
22.3.5.3	Verso l'adozione del nuovo Piano Strutturale Comunale di Reggio Calabria ..	690
22.3.6	Comune di Villa San Giovanni.....	691
22.3.6.1	Piano Regolatore Generale di Villa San Giovanni .....	691
22.3.6.2	Documento di Sintesi del Piano Strategico di Villa San Giovanni.....	692
22.3.7	Comune di Campo Calabro – Programma di Fabbricazione.....	696
22.3.8	Piano Regolatore Territoriale “Agglomerato industriale di Villa San Giovanni- Campo Calabro” – Variante .....	697
22.3.9	Comune di Melicuccà – Programma di Fabbricazione .....	698

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

22.4	Coerenza con la programmazione/pianificazione di area vasta .....	699
22.4.1	I risultati delle valutazioni riferiti al progetto per la Regione Sicilia .....	700
22.4.2	I risultati delle valutazioni riferiti al progetto per la Regione Calabria .....	701
22.5	Livelli di interferenza con il sistema dei vincoli ambientali e paesistici e la pianificazione urbanistica.....	701
22.5.1	I risultati delle valutazioni riferiti alla Regione Sicilia .....	702
22.5.2	I risultati delle valutazioni riferiti alla Regione Calabria .....	702
22.6	Considerazioni conclusive .....	703
23	Indagini archeologiche .....	706
23.1	Inquadramento geomorfologico ed idrogeologico .....	711
23.1.1	Versante Calabria.....	711
23.1.2	Versante Sicilia.....	713
23.2	Inquadramento storico del territorio.....	717
23.2.1	Versante Calabria.....	717
23.2.2	Versante Sicilia.....	724
23.3	Indagine bibliografica e di archivio .....	732
23.3.1	Versante Calabria.....	732
23.3.2	Versante Sicilia.....	732
23.4	Indagine toponomastica .....	733
23.4.1	Versante Calabria.....	733
23.4.2	Versante Sicilia.....	734
23.5	Fotointerpretazione, fotorestituzione e relative informazioni di sintesi .....	735
24	Opere compensative .....	754
25	Interferenze .....	759
25.1	Calabria .....	759
25.1.1	Enti Gestori/Proprietari (EEII).....	760
25.1.2	Risoluzione interferenze.....	761
25.2	Sicilia .....	763
25.2.1	Enti Gestori/Proprietari (EEII).....	765
25.2.2	Risoluzione interferenze.....	765
26	Espropri.....	767
26.1	Documentazione progettuale di riferimento.....	768
26.2	Normativa di riferimento e limiti della stima.....	768

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

26.3	Aree e fabbricati .....	769
26.3.1	Estensione delle aree da occupare e titolo di occupazione .....	769
26.3.2	Aree agricole .....	769
26.3.3	Aree edificate ed edificabili.....	770
26.3.4	Aree vincolate a destinazione pubblica .....	770
26.3.5	Fabbricati soggetti ad espropriazione .....	770
26.4	Valori adottati ai fini della stima .....	771
26.4.1	Valori agricoli medi .....	771
26.4.2	Valori di mercato delle aree edificate ed edificabili .....	772
26.4.3	Valori di mercato delle aree vincolate a destinazione pubblica .....	773
26.4.4	Valori dei fabbricati.....	773
26.4.4.1	Indennità per sgombro accelerato e prima sistemazione per i fabbricati residenziali e fabbricati destinati ad attività commerciali ed industriali (Art. 3.3 e 3.4 del “Accordo sulle procedure e metodologie da adottare per la determinazione delle indennità di espropriazione per la realizzazione dell’attraversamento stabile dello Stretto di Messina”) .....	773
26.4.5	Valore degli asservimenti per risoluzione interferenze .....	774
26.4.6	Valore delle occupazioni non preordinate all’esproprio .....	774
26.4.7	Valore delle aree per depositi nei Comuni di Valdina, Venetico e Torregrotta .....	774
26.5	Art. 33 e 34 del D.P.R. 327/2001.....	774
26.5.1	Art. 33 del D.P.R. 327/2001. Espropriazione parziale di un bene unitario .....	774
26.5.2	Art. 44 del D.P.R. 327/2001 .....	775
26.6	Stima delle indennità di espropriazione e di asservimento.....	775
26.6.1	Aree agricole .....	775
26.6.1.1	Indennità aggiuntive .....	775
26.6.1.2	Frutti pendenti e soprassuoli .....	776
26.6.1.3	Indennità di occupazione di urgenza aree agricole .....	776
26.6.2	Aree edificabili ed edificate.....	776
26.6.2.1	Indennità di occupazione di urgenza aree edificabili ed edificate .....	776
26.6.3	Stima delle aree vincolate a destinazione pubblica.....	777
26.6.3.1	Frutti pendenti e soprassuoli .....	777
26.6.3.2	Indennità di occupazione di urgenza aree vincolate a destinazione pubblica .....	777

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

26.6.4	Fabbricati e pertinenze aree vincolate a destinazione pubblica .....	777
26.6.4.1	Indennità per sgombrato accelerato e prima sistemazione per i fabbricati residenziali e fabbricati destinati ad attività commerciali ed industriali (Art. 3.3 e 3.4 del “Accordo sulle procedure e metodologie da adottare per la determinazione delle indennità di espropriazione per la realizzazione dell’attraversamento stabile dello Stretto di Messina”) .....	778
26.7	Oneri di procedura .....	778
26.8	Imposte .....	778
27	Computi metrici estimativi .....	778
27.1	Struttura archivi STR Vision .....	779
27.2	Struttura delle WBS e dei computi.....	779
27.3	Prezziari di riferimento .....	783
28	Quadro economico dell’affidamento .....	785
29	Cronoprogramma .....	787
29.1	Cronoprogramma di esecuzione del PE .....	787
29.2	Cronoprogramma di esecuzione dei Lavori .....	789

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO  DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i>  CG0001_F0</p>	<p><i>Rev</i>  F0</p>	<p><i>Data</i>  20/06/2011</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 1 Premessa

La presente Relazione Generale descrive il Progetto Definitivo dell'Opera di Attraversamento e dei collegamenti stradali e ferroviari sul versante Calabria e Sicilia, redatto dal Contraente Generale in conformità alle prescrizioni contenute nel Contratto e nei suoi allegati e:

- sulla base degli studi e degli approfondimenti previsti e necessari per questa fase di progettazione;
- delle varianti e delle opere aggiuntive richieste da Enti Terzi e disposte dal Committente;
- delle varianti rese obbligatorie da sopravvenute norme di Legge, come in particolare indicato nell'art.2.1, lettera B) del Contratto;
- delle varianti disposte dal Committente;
- delle varianti rese necessarie in relazione agli accertamenti e indagini specifiche compiute e che riguardano in particolare il consolidamento degli edifici, del terreno al di sotto e alla bonifica delle aree inquinate individuate.

Nei capitoli che seguono è descritta compiutamente l'Opera nel suo complesso, evidenziando la rispondenza del Progetto Definitivo alle finalità dell'intervento, il rispetto del livello prestazionale e qualitativo atteso, i conseguenti costi e benefici.

In particolare, si descrivono le scelte progettuali e i criteri che le hanno determinate, gli aspetti relativi all'inserimento delle opere nel territorio, le caratteristiche prestazionali dei materiali e dei sistemi prescelti, nonché i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti, con particolare riferimento alla sicurezza, la funzionalità e la manutenibilità delle opere.

## 2 Inquadramento dell'Opera

Il Progetto Definitivo dell'Opera di Attraversamento e dei collegamenti stradali e ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia, approfondisce e dettaglia l'intervento infrastrutturale già previsto nel Progetto Preliminare. In generale sono migliorate le caratteristiche progettuali, rendendo l'intero progetto conforme alle più recenti e obbligatorie disposizioni legislative in materia e per la sicurezza, l'inserimento territoriale, con il precipuo fine di integrare la nuova infrastruttura con il sistema urbano già presente nell'area dello Stretto di Messina e renderla, di conseguenza, perfettamente fruibile, e l'inserimento architettonico e ambientale, orientato sia alla valutazione e soluzione dei possibili impatti, sia alla valorizzazione o riqualificazione delle aree direttamente o indirettamente interessate.

Per quanto riguarda la localizzazione dell'Opera di Attraversamento, il Progetto Definitivo conferma



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

l'allineamento già fissato nel Progetto Preliminare, fatto salvo un modesto spostamento di circa 10 metri in direzione Nord – Est dell'ancoraggio lato Sicilia, al fine di evitare l'interferenza dei cavi del sistema di sospensione con l'esistente edificio cimiteriale. Tale spostamento, è stato ottenuto imponendo una rotazione rigida all'asse del Ponte rispetto all'ancoraggio lato Calabria di 0,1256 g. Per ragioni legate alla variante richiesta dal Committente riguardo alla possibilità di realizzare eventualmente una pavimentazione in conglomerato bituminoso diversa da quella prevista, le Torri di fondazione hanno subito un modesto incremento in altezza di circa il 4,4%, per un'altezza complessiva di 399 m.

Altre lievi modifiche sono state apportate, per ragioni estetiche, al profilo longitudinale del Ponte, che ora presenta una forma più regolare e arcuata, mantenendo inalterate le dimensioni e il franco minimo del canale navigabile al centro dello Stretto, garantendo in particolare il valore minimo di 65 m dal livello del mare in tutte le condizioni di carico previste per gli implcati.

Riguardo alle infrastrutture stradali e ferroviarie sui versanti Calabria e Sicilia, il Progetto Definitivo ha dovuto tenere conto sia della necessità di garantire tutti i collegamenti già previsti nel progetto preliminare, sia delle varianti o delle opere accessorie richieste e disposte dal Committente, nonché delle nuove disposizioni legislative nel frattempo intervenute, in materia di geometria dei tracciati stradali e delle nuove normative di sicurezza per l'esercizio delle gallerie stradali e ferroviarie.

Di conseguenza, i criteri progettuali adottati sono il risultato di una serie di approfondimenti che possono essere raggruppati in quattro macro categorie:

1. Modifiche e varianti scaturite dalle mutate condizioni al contorno dei collegamenti ferroviari e stradali esistenti o in progetto su entrambi i versanti:
  - sul versante Calabria, con particolare riferimento all'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, attualmente in corso di realizzazione nel tratto compreso tra Scilla e Campo Calabro da parte di ANAS, e alla prevista realizzazione del collegamento ferroviario tra la linea Battipaglia – Reggio Calabria e il Ponte da parte di RFI.
  - Sul versante Sicilia, con particolare riferimento al completamento della galleria Serrazzo in direzione Messina e dall'avvio delle procedure di appalto per la canna in direzione Palermo – Catania da parte di ANAS, e della variante richiesta dal Comune di Messina, che prevede lo spostamento della stazione ferroviaria di Messina e l'utilizzo della linea ferroviaria come sistema metropolitano, con la realizzazione di tre fermate intermedie a Papardo, Annunziata ed Europa.
2. Varianti scaturite da ulteriori richieste di Enti Terzi, con particolare riferimento ai collegamenti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

autostradali nella zona della Cittadella Universitaria e dell'impianto di trattamento dei Rifiuti sul versante siciliano, ovvero disposte dal Committente, nel tratto in corrispondenza della galleria autostradale Faro in Sicilia.

3. Varianti progettuali rese obbligatorie dalla normativa sulla progettazione delle infrastrutture stradali, sia riguardo la geometria che gli standard di sicurezza richiesti per le gallerie ferroviarie e autostradali, con particolare riferimento al D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", al D.M. 28 ottobre 2005 e D.Lgs. 264/06 del 9 ottobre 2006 riguardo la sicurezza nelle gallerie ferroviarie e stradali, D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

In particolare i nuovi limiti di intervento dei collegamenti stradali e ferroviari su entrambi i versanti sono riportati nella tabella sottostante.

VERSANTE CALABRIA						
COLLEGAMENTI STRADALI				COLLEGAMENTI FERROVIARI		
Lato SA	Ramo C	pk 3+488.68		Rami 5 e 6	pk 0+500	
	Ramo A	pk 2+890.18				
Lato RC	Ramo D	pk 2+982.75		Rami 1 e 2	pk 2+200	
	Ramo B	pk 1+487.15				
VERSANTE SICILIA						
COLLEGAMENTI STRADALI				COLLEGAMENTI FERROVIARI		
Dir ME	Ramo C	pk 3+488.68		BP	pk 0+500	
	Ramo A	pk 2+890.18				
Dir RC	Ramo D	pk 2+982.75		BD	pk 2+200	
	Ramo B	pk 1+487.15				

### 3 Integrazione ed aggiornamento del progetto dei collegamenti stradali e ferroviari

#### 3.1 Collegamenti stradali Calabria

Gli ambiti territoriali direttamente interessati dalle opere ricadono nei comuni di Villa San Giovanni e Campo Calabro in provincia di Reggio Calabria.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il sistema urbano centrale è rappresentato da Reggio Calabria che costituisce uno dei due principali sistemi antropizzati della Calabria con una fascia costiera di circa 30 km che ospita l'80% della popolazione di tutto il complesso urbano.

L'intervento di progetto si integra completamente sia nel sistema autostradale nazionale esistente o in costruzione, costituendo con esso un complesso omogeneo e perfettamente fruibile dall'utente, sia, di conseguenza con la viabilità minore e locale.

La rete stradale che attualmente insiste sulla fascia di territorio compresa fra la struttura terminale del Ponte, Villa San Giovanni, Cannitello e Scilla è costituita essenzialmente dall'autostrada Salerno - Reggio Calabria, la statale SS 18 e la viabilità locale.

#### A. **Autostrada Salerno-Reggio Calabria (A3)**

Questa importante infrastruttura permette il collegamento immediato fra il Ponte e la rete autostradale nazionale ed internazionale.

Sul tratto di autostrada in esame è in fase di realizzazione da parte di ANAS l'adeguamento attualmente dell'infrastruttura, nel tratto compreso tra i comuni di Scilla e Campo Calabro. Tale adeguamento è stato preso come base per la redazione del progetto delle rampe di collegamento al Ponte.

In particolare rispetto alle informazioni note durante la stesura del progetto preliminare e di gara, è stato sostanzialmente modificato il tracciato della galleria "Piale", che per ragioni connesse all'interferenza con gli edifici dell'omonimo abitato soprastante, si trova ora ad una quota inferiore di circa 10 metri, proprio nel tratto che interessa le rampe di collegamento al Ponte sia in direzione Reggio Calabria che Salerno.

Inoltre, si è ritenuto opportuno modificare il senso di circolazione sul Ponte, preferendo la tradizionale circolazione in destra rispetto a quella in sinistra prevista nel progetto preliminare. Questa soluzione permette di conseguire una indubbia ottimizzazione del tracciato in approccio al Ponte, sotto il profilo della funzionalità, della sicurezza, semplificando notevolmente la configurazione piano latimetrica dell'infrastruttura.

Nell'affrontare pertanto il tema della riconfigurazione del sistema di collegamenti stradali tra l'Opera di attraversamento e l'autostrada A3, si sono dovute considerare infine le nuove normative introdotte con il DM 19/04/2006, relativo alle norme funzionali e geometriche delle intersezioni stradali per le rampe di collegamento in direzione Reggio Calabria.

Per effetto dell'inserimento delle nuove infrastrutture viarie si rende comunque necessario ampliare alcune opere previste dal progetto ANAS tra i km 0+993,42 e 5+184,65 del progetto di ammodernamento in corso sull'autostrada A3. Inoltre, è stato necessario integrare gli svincoli di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Villa S. Giovanni e di Santa Trada con una rotatoria di inversione, collocata immediatamente a valle delle rampe di svincolo, al fine di completare alcune manovre di accesso al centro direzionale oltre che gestire particolari condizioni di emergenza. Infine, si dovrà intervenire lungo il tratto di complanare in uscita verso Villa S. Giovanni al fine di realizzare le corsie di scambio fra la stessa complanare e la carreggiata sud dell'autostrada Salerno Reggio Calabria. Tale intervento, esterno ai limiti di intervento del progetto preliminare, è comunque necessario al fine di completare i collegamenti fra il Ponte e l'autostrada A3 Sa-RC.

### **B. SS N°18 Tirrenica**

Questa direttrice corre a valle dell'Autostrada A3 ed a monte della linea ferroviaria tirrenica, attraversando le seguenti località:

- Bagnara Calabria
- Scilla
- Porticello-S.Trada
- Cannitello
- Villa San Giovanni
- Reggio Calabria.

Essa potrà essere utilizzata dai flussi da/per il Ponte solo attraverso gli svincoli autostradali.

### **C. Rete stradale locale**

Tutta una rete di collegamenti stradali di categoria inferiore attraversa il tracciato autostradale di progetto.

I due più importanti sono di livello provinciale e collegano Campo Calabro con Villa San Giovanni, sovrappassando e sottopassando in differenti punti l'A3.

Per effetto dell'inserimento delle nuove infrastrutture, gli elementi strutturali relativi dovranno essere in alcuni casi adeguati, ma potranno mantenere l'ubicazione esistente.

Per quanto riguarda invece tutti gli altri collegamenti locali, comunali e poderali, che sottopassano l'A3, allo scopo di non creare effetti di separazione fisica e di interclusione dei fondi, sono previsti lavori di estensione delle opere già esistenti (o nuove opere nel caso se ne rendesse necessaria una differente ubicazione).

## **3.2 Collegamenti stradali Sicilia**

Le infrastrutture autostradali di collegamento all'Opera di Attraversamento sul versante Sicilia si sviluppano integralmente nel territorio comunale di Messina.

La nuova infrastruttura autostradale attraversa l'ambito comunale da nord-est a sud-ovest,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

interessando le località Ganzirri, Faro Superiore, Curcuraci, Pace, S. Annunziata, realizzando un asse portante di collegamento tra la rete autostradale esistente ed il Ponte sullo stretto. Il collegamento avviene attraverso il complesso di opere, attualmente in fase di costruzione, tra lo svincolo di Giostra sulla A20 Messina – Palermo e lo svincolo dell’Annunziata, sulla viabilità urbana.

Inoltre, la nuova infrastruttura è sempre connessa all’altra importante arteria presente sul versante siciliano e costituita dalla strada provinciale “Panoramica dello Stretto”, anch’essa in corso di adeguamento, attraverso lo svincolo di Curcuraci, e, di conseguenza, con la rete viabilistica minore.

**A. Autostrada Messina - Palermo (A20) e Messina – Catania (A18)**

Il collegamento con l’autostrada Messina - Palermo e Messina – Catania avviene all’altezza dello svincolo dell’Annunziata. A partire da tale svincolo infatti, è in corso di realizzazione o in fase di appalto il previsto collegamento con lo svincolo di Giostra che insiste sull’esistente autostrada da parte di ANAS, in particolare attraverso la galleria Serrazzo, di cui è già entrata in esercizio la prima canna in direzione Messina.

**B. Strada Panoramica dello Stretto**

Questa arteria è attualmente in fase di ammodernamento da parte della Provincia di Messina, il cui progetto prevede in particolare la realizzazione di alcune rotonde di connessione con la viabilità locale che collega gli abitati a monte della strada. Come detto in precedenza il collegamento con il sistema autostradale proveniente dal Ponte e, di conseguenza, con quello esistente, avviene attraverso lo svincolo di Curcuraci. Nel tratto terminale, a causa dell’incompatibilità delle opere previste per il Ponte, è stata sviluppata la proposta già avanzata in sede di gara, che realizza la ricucitura del tratto terminale della Panoramica mediante la viabilità locale verso la litoranea (S.S. N. 113), opportunamente potenziata, con la realizzazione di un nuovo collegamento, che si innesta sul raccordo Panoramica - Ganzirri suddetto a metà tracciato, e che passando sotto l’ultima campata del viadotto Pantano riconnette la viabilità locale al cimitero ed alla zona degli impianti sportivi di Capo Faro. Inoltre, è stato previsto anche un collegamento con la rete stradale locale in corrispondenza dello svincolo di Guardia, ubicato all’uscita della galleria Faro.

**C. Rete stradale locale**

Tutta una rete di collegamenti stradali di categoria inferiore attraversa l’asse autostradale di progetto.

Nel tratto più vicino al Ponte essa è costituita principalmente dalle strade che si snodano lungo i bordi delle depressioni naturali "Pantano Grande" e "Pantano Piccolo". Queste strade sono

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

adeguatamente collegate fra loro.

Dalla strada che costeggia la riva sud del Pantano Grande si diparte un'arteria parallela alla costa in località Ganzirri, che interferisce con l'area di fondazione della torre del Ponte.

Anche nel restante tratto sino a Giostra è presente una rete capillare, sebbene non molto estesa, a servizio delle attività lavorative e colturali di interesse locale.

Allo scopo di minimizzare l'effetto di separazione fisica del territorio, gli attraversamenti degli assi stradali di progetto sono stati attuati mediante opportune viabilità, che riconnettono la rete locale minore con la viabilità di ordine superiore

### 3.3 Collegamenti ferroviari Calabria

La ferrovia esistente interessata dall'intervento in progetto sul versante calabrese è la tratta della linea Tirrenica Rosarno - Reggio Calabria, tutta a doppio binario, che si snoda lungo la costa passando in particolare negli abitati di Cannitello e villa San Giovanni. E' già in corso di realizzazione, da parte del Contrente Generale la "variante di Cannitello", che ha lo scopo di spostare la linea ferroviaria esistente verso monte in galleria artificiale, per evitare l'interferenza con la fondazione della torre del Ponte e consentire, allo stesso tempo, il futuro collegamento della prevista linea ad Alta velocità in direzione Reggio Calabria.

La linea ferroviaria proveniente da Messina attraverso il Ponte sullo Stretto, che si trova ad un'quota superiore di circa 60 metri rispetto alla linea tirrenica esistente, si collegherà attraverso due rami sia con la linea esistente, attraverso il collegamento Bolano – Ponte previsto da RFI, sia attraverso la prevista linea AV in direzione Salerno.

Il tracciato piano altimetrico di tali collegamenti si sviluppa quasi totalmente in galleria ed in prossimità del Ponte è condizionato dall'inviluppo degli svincoli stradali (anch'essi in galleria), la cui vicinanza si è ulteriormente accentuata a seguito della nuova soluzione di viabilità individuata che, ai fini di limitare l'impatto ambientale, prevede una maggiore estesa in galleria per i collegamenti viari ed una compattazione di tutto il complesso infrastrutturale.

Il progetto prevede per la sicurezza delle gallerie ferroviarie, due canne a semplice binario anziché una a doppio binario, secondo le recenti prescrizioni di RFI.

Ciò premesso, il collegamento ferroviario nel versante Calabria, prevede a partire dalla struttura terminale del Ponte:

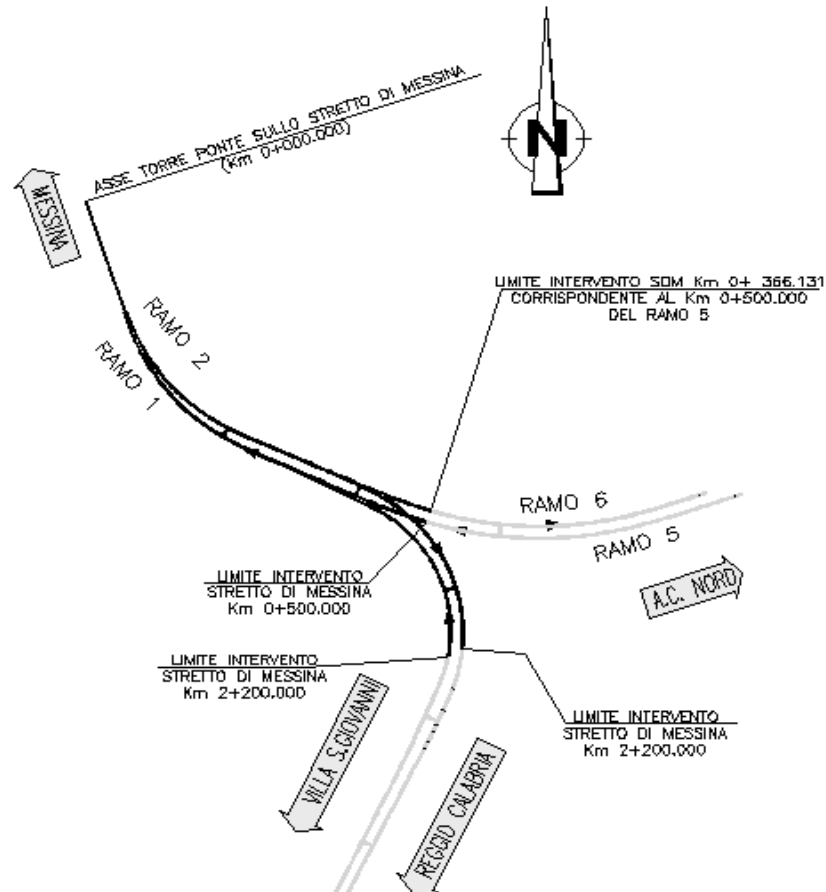
- a. Un breve tratto allo scoperto, un impalcato in carpenteria metallica, un successivo tratto all'aperto confinato dai muri di contenimento della piattaforma ferroviaria e diviso dai diaframmi di sostegno delle due rampe laterali autostradali da una viabilità di collegamento

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

fra il triage ed il piazzale antistante la galleria artificiale. In tale tratto sono posizionate le comunicazioni pari/dispari occorrenti per la banalizzazione dei binari.

- b. Una galleria di imbocco in curva policentrica, con il primo limitato tratto a sezione unica (data la ristrettezza di spazio disponibile tra le strade adiacenti); successivamente, ottenuta la divaricazione dei due binari, si procede con due gallerie separate a semplice binario con interasse medio di circa 40 mt, secondo le più recenti linee guida di RFI.
- c. Per entrambi i binari, dopo circa 1,2 Km dal Ponte, sono presenti bivi di uscita/ingresso (mediante cameroni in galleria) per le direzioni Salerno e Reggio Calabria.
- d. Per quanto riguarda la linea A.C. il tratto terminale, studiato a livello di progetto preliminare, prevede un innesto sulla linea Tirrenica a circa 1,5 Km a Sud di Villa San Giovanni con due diramazioni a doppio binario, una rivolta a Nord (verso Villa San Giovanni) e l'altra a Sud (direzione Reggio Calabria).

È stato previsto inoltre in corrispondenza dell'imbocco della galleria artificiale un piazzale per le operazioni di soccorso e triage, nonché apposite rampe per l'accesso dalla viabilità.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 3.4 Collegamenti ferroviari Sicilia

Le linee ferroviarie siciliane direttamente interessate dal progetto del Ponte sono la linea Messina – Catania (95 km) e la linea Messina – Palermo (232 km).

Entrambe le linee, allo stato attuale, sono state parzialmente raddoppiate e potenziate ed ulteriori interventi sono previsti nei Programmi di Investimento.

Il tracciato inizia partendo dall'asse delle pile posizionato sul versante siciliano corrispondente al km 0+000 di progetto.

Con riferimento alla progressiva del binario dispari (Ponte-Messina) all'uscita dal Ponte, dopo un breve rettilineo, è inserita una curva policentrica il cui inizio è situato nel Viadotto Pantano. La livelletta ferroviaria dopo il viadotto Pantano continua a scendere per consentire alle due carreggiate autostradali, uscenti dal viadotto, di collegarsi fra loro passando sopra la linea ferroviaria ed accedendo così al piazzale antistante il Casello autostradale a pedaggio.

Ha così inizio, con un breve tratto di galleria artificiale (con setto divisorio centrale) la Galleria S. Agata.

Prima dell'imbocco della galleria è stato predisposto un sottopasso alle carreggiate Autostradali che consente l'accesso alla piattaforma ferroviaria ai veicoli bimodali e garantisce l'ingresso nella galleria tramite un tratto di binario plateato, a sua volta collegato all'area di triage situata in fregio sul versante nord.

Nella prima estesa di galleria i due binari si divaricano gradualmente fino all'inizio delle due gallerie a semplice binario che raggiungono l'interasse di 52mt d'interasse necessari per la realizzazione della "Fermata Papardo Km 3+401.60" con precedenza; successivamente i due binari si riavvicinano tramite la successione di gallerie naturali ed in artificiale per tornare nuovamente ad interasse 4 mt prima dello sbocco della galleria situato al Km 5+354.

In tale tratto (parte in galleria e parte allo scoperto) sono posizionate le comunicazioni occorrenti per la banalizzazione degli itinerari. Nel tratto allo scoperto è previsto l'innesto dei binari del Posto di Manutenzione e la zona di binario plateato occorrente per l'ingresso di un mezzo bimodale di intervento, nonché la viabilità pedonale separata per l'esodo in caso di emergenza.

La successiva galleria S. Cecilia ha inizio al Km 5+704 ed anche in questo caso, con un breve tratto in galleria artificiale, si ha una graduale divaricazione dei binari pervenendo alle due canne in galleria naturale a semplice binario fino ad ottenere un interasse di 52 mt necessari per la "Fermata Annunziata Km 9+478.10" con precedenza.

Dopo una graduale divaricazione dei binari in galleria, l'interasse viene incrementato ai 44 mt



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

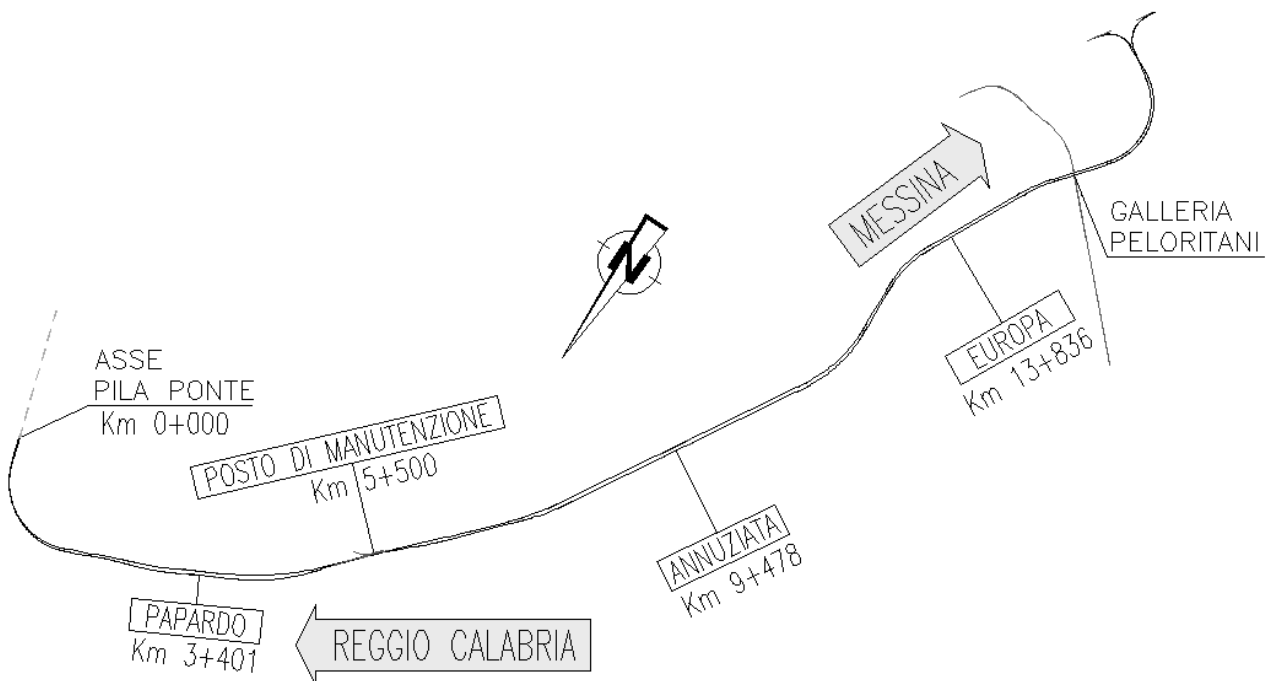
necessari per la realizzazione della “Fermata Europa Km 13+836.30” senza precedenza.

La galleria di S. Cecilia termina in prossimità del nuovo Bivio di Gazzi. L’innesto dei due binari alla rete esistente, la cui realizzazione è di competenza di RFI avviene mediante due curve e due rampe.

L’intervento di progettazione termina al km 18+106 bin. dispari e km 18+222 del bin. Pari, in prossimità delle P.S.E. di innesto alle linee esistenti, in corso di progettazione da parte RFI.

Il limite di competenza dello Stretto Di Messina è delimitato alla fine delle gallerie naturali a doppia canna Km 17+438.889 del binario pari.

Nell’area interclusa dalle due curve di raccordo alle linee esistenti è stata inserita un’area di triage per consentire l’esodo in caso di emergenza con relativo accesso dei mezzi di pronto intervento.



Come già accennato, la localizzazione del Posto di Manutenzione RFI è stato oggetto di accurato esame progettuale. Secondo le richieste avanzate per le vie brevi dai tecnici di RFI, risulta preferibile localizzare il Posto di Manutenzione principale lato Sicilia anziché lato Calabria vista la maggiore distanza dal Ponte della Stazione di Messina rispetto a quella tra Ponte e Villa San Giovanni.

L’area individuata è in località Guardia in prossimità del km 5+500 (fra le gallerie S. Agata e S. Cecilia) nei pressi di una cava esistente.

Il Posto di Manutenzione ferroviario è attrezzato per il ricovero dei carrelli ferroviari destinati alle attività manutentive relative sia agli impianti tecnologici (in particolare la linea di contatto TE) che

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

all'armamento. Inoltre è dotato di binari ed aree atti al ricevimento dei treni destinati agli interventi di rinnovo e di spazi adeguati per lo stoccaggio dei materiali. Infine sono previsti i seguenti edifici occorrenti sia per il personale che per i necessari impianti tecnologici:

- Fabbricato di Servizio
- Fabbricato Ricovero Carrelli
- Edificio Assistenza Sanitaria
- Posto Tecnologico (cabine di alimentazione, locali VV.F., etc)
- Eliporto

In particolare:

- n°2 binari di ricovero carrelli L=70 mt ciascuno coperti con tettoia per i primi 40 mt
- n°3 binari per ricovero treni di rinnovo con lunghezza di 200 mt ciascuno
- asta di manovra L= 150 mt circa
- area di stoccaggio materiali in adiacenza ai binari di ricovero, mq 4200
- area triage circa 600 mq
- impianto di stoccaggio combustibile (gasolio di autotrazione) della capacità 9 mc per rifornimento carrelli.

Il fabbricato di servizio garantisce l'alloggiamento di 25 agenti manutentori ed è provvisto di tutte le predisposizioni richieste.

## **4 Progetto del tracciato**

### **4.1 Collegamenti stradali Calabria**

Come indicato nell'introduzione alla relazione, la progettazione dell'infrastruttura autostradale è stata impostata nel pieno rispetto del DM 5/11/2001 "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade".

*I rami principali di collegamento all'Opera di Attraversamento in direzione lungo la direttrice Salerno – Messina sono stati studiati con caratteristiche di strada tipo A, "autostrada in ambito extraurbano". Coerentemente all'impostazione progettuale per l'opera di attraversamento, è stata adottata per questi assi un limite di velocità di 80 km/h con una Vpmax di progetto pari 90 km/h, al fine conferire un'omogeneità nel regime di circolazione ed orientare l'utenza ad un utilizzo corretto dell'infrastruttura.*

Conseguentemente gli elementi plano-altimetrici del tracciato sono stati progettati secondo tale intervallo di velocità.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I rami di collegamento lungo la direzione Messina – Reggio Calabria, classificati come rami di svincolo, sono state adottati per le velocità di progetto, i seguenti intervalli in linea con quanto indicato dal DM 16/04/2006 “Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle intersezioni”:

- a. rampe di svincolo dirette:  $V_p=50-80$  km/h
- b. rampe di svincolo semidirette:  $V_p=40-70$  km/h
- c. rampe di svincolo indirette:  $V_p=30-60$  km/h

Per la viabilità di servizio ed emergenze è stato invece adottata una  $V_p$  compresa fra 25 e 40 km/h.

Per tutti gli assi progettati è stato sviluppato **lo studio delle visuali libere** al fine di individuare gli allargamenti necessari da introdurre nella piattaforma stradale per garantire le idonee condizioni di visibilità.

La verifica delle visuali libere è da considerarsi **condizione inderogabile** per la sicurezza della circolazione, di cui citato decreto ne stabilisce le modalità di verifica.

Di fatto la legge definisce i criteri progettuali finalizzati al conseguimento di un ottimale coordinamento plano-altimetrico del tracciato, affinché l'utente abbia una corretta percezione del tracciato stesso e possa commisurare la propria velocità e comportamento alla guida in funzione degli input visivi che gli provengono dalla strada

Tali distanze sono funzione della geometria longitudinale e trasversale dell'infrastruttura oltre che ovviamente della velocità di percorrenza.

In particolare per i tratti in sotterraneo l'ostacolo planimetrico alla visuale è rappresentato dal piedritto della galleria, congiuntamente alla presenza delle barriere di spartitraffico nei tratti di approccio agli imbocchi.

Pertanto, in ragione degli importanti tratti in cui la nuova autostrada si sviluppa in galleria, è stata data importanza particolare al tema **opere in sotterraneo**, conducendo un attento studio plano-altimetrico dell'asse autostradale che individuasse le idonee geometrie in grado di contenere l'entità di detti allargamenti per le visuali libere nei tratti in galleria.

Le azioni intraprese per giungere ad un tracciato in grado di perfezionare gli aspetti inerenti il progetto e di conseguenza la realizzazione delle gallerie, hanno riguardato anche **l'ubicazione plano-altimetrica degli imbocchi**, nonché la verifica delle **corrette coperture di terreno** nei tratti in naturale per consentire un rapido avanzamento del fronte di scavo.

Tutti i ragionamenti svolti dal punto di vista tecnico dell'opera sono andati di pari passo con l'analisi delle problematiche connesse sia alla cantierizzazione delle opere sia all'interferenza con l'esistente autostrada A3 Sa-RC.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Relativamente al progetto degli svincoli, la progettazione definitiva ha preso a riferimento il DM 19/04/2006 “Norme funzionali e Geometriche per la Costruzioni delle intersezioni stradali” per la geometrizzazione degli svincoli, finalizzando lo studio al rispetto dei criteri geometrico-funzionali definiti dalla normativa vigente, ed in particolare:

- verifica delle corrette geometrie d’asse delle rampe;
- progetto altimetrico delle rampe coerente con le pendenze massime indicate;
- verifica delle visuali li bere ed inserimento dei necessari allargamenti in curva per ristabilire le condizioni ottimali di visibilità nei casi in cui detto intervento si rendesse necessario.
- Dimensionamento delle corsie di immissione e diversione dal tracciato autostradale;
- Progetto delle rotatorie secondo i criteri di coordinamento dimensionale dei vari elementi costituenti l’intersezione, definiti in funzione della dimensione esterna della rotatoria valutata come raggio esterno dell’anello di circolazione.

Oltre agli aspetti di carattere normativo il progetto ha cercato di armonizzare le geometrie dello svincolo all’orografia del territorio, puntando ad il contenimento dei movimenti materia ed ad un minor consumo di territorio mediante forme più compatte dell’impianto di intersezione.

La configurazione del sistema dei rami di accesso (direzione Messina) e di uscita (direzione nord e direzione Reggio Calabria) prevede i seguenti collegamenti viari:

1. *sistema principale di uscita*, costituito dal ramo A (dalla struttura terminale del Ponte all’autostrada A3 in direzione Nord) e dal ramo B (dalla struttura terminale del Ponte all’autostrada A3 in direzione Reggio Calabria);
2. *sistema principale di accesso*, costituito dal ramo C (dall’autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria in direzione Sud fino alla struttura terminale del Ponte) e dal ramo D (dall’autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria in direzione Nord fino alla connessione con il ramo C);
3. *sistema di collegamento al Centro Direzionale*, che permette il collegamento alle aree destinate ai servizi generali, alla gestione ed alla manutenzione del Ponte;
4. *sistema di servizio ed emergenza*, che permette il movimento dei veicoli addetti alla manutenzione ordinaria e straordinaria, e la gestione del traffico in condizione di emergenza (chiusura di una carreggiata del Ponte o di blocchi in altri punti della rete per una gestione complessiva della sicurezza e dell’emergenza).

#### **4.1.1 Sistema principale di uscita**

Il collegamento funzionale tra il Ponte ed il sistema autostradale nazionale (A3) è garantito dai rami principali A e B, diretti rispettivamente verso nord (Salerno) e verso sud (Reggio Calabria).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## RAMO “A”

Il ramo A ha praticamente origine dalla struttura terminale del ponte, a 218,20 m dall’asse Torre, e termina sulla A3 al km 2+250; in questo punto la rampa si trova all’esterno della direttrice nord della Variante A3 e può inserirsi su di essa in destra con un tratto in complanare che termina al km 2+890.

Il ramo A costituisce, come già detto, la direttrice principale in uscita, ed ha carichi di traffico decisamente superiori di quelli del ramo diretto verso Reggio Calabria. Si è quindi scelto di adottare una sezione tipo costituita da una carreggiata autostradale di categoria A in ambito extraurbano che presenta 2 corsie di marcia da 3,75 m e una corsia di emergenza in destra larga 3,00 m. Il franco laterale pavimentato in sinistra è pari a 0,70 m.

Il tracciato planimetrico della rampa presenta un’ampia curva verso destra, con raggio R=585 m, a cui segue un una curva verso sinistra di notevole sviluppo e raggio pari a 380 m che precede l’ultima curva dell’asse, di 385 m di raggio, con la quale ci si allinea al tracciato della carreggiata Nord della A3.

La larghezza della banchina di sinistra pari a 0.70 m, nel tratto caratterizzato dalla curva verso sinistra con raggio R = 380 m, non consente di ottenere la visuale libera necessaria con la velocità di progetto di 90 km/h prevista; è quindi previsto un allargamento della carreggiata di 1.45 m.

Il profilo altimetrico, grazie anche all’eliminazione dell’incrocio con la rampa B, è stato studiato in modo tale da non presentare punti di minimo altimetrico in galleria, a differenza di quanto avveniva nel progetto preliminare, in cui si prevedeva di conseguenza un impianto di sollevamento ed una condotta in pressione per l’evacuazione delle acque.

Il ramo A presenta le seguenti opere singolari:

- Viadotto di accesso, con sviluppo di 42 m.
- Galleria “Piale”, con sviluppo di circa 1620 m.

Nel tratto in affiancamento, sulla carreggiata nord della A3 sono presenti opere minori necessarie per la continuità idraulica dei corsi d’acqua esistenti e per il sostegno del versante (paratie).

## RAMO “B”

Il ramo B ha inizio con una uscita a destra dal ramo A, al km 0+375 di quest’ultima, e termina sulla “Carreggiata per la Sicilia” prevista nel progetto del Lotto 7° dell’adeguamento della A3, all’altezza del km 1+170 circa.

Il ramo B costituisce, come detto, il collegamento con la A3 in direzione Reggio Calabria e diverge dal ramo A dopo un tratto di decelerazione di lunghezza pari a 170 m (parallelo allo stesso ramo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

principale) per imboccare quindi la galleria “Pian di Lastrico” in direzione sud.

Dopo il tratto in galleria, la rampa si inserisce sul vecchio tracciato della A3 in corrispondenza del viadotto “Campanella”, che viene adeguato per realizzare la confluenza con la rampa L proveniente dal Centro Direzionale. Con la immissione della rampa L termina il ramo B vero e proprio; da qui si prosegue sul vecchio tracciato della A3 con la carreggiata a due corsie (denominata “Carreggiata per la Sicilia”) prevista nel progetto del Lotto 7° della A3 opportunamente adeguata allo scopo di inserire i collegamenti con la carreggiata sud dell’autostrada Salerno Reggio Calabria. Tali interventi, *non previsti dal progetto preliminare ed esterni al limite intervento*, si rendono necessari in quanto il citato progetto esecutivo (contrariamente al progetto preso a riferimento per la stesura del progetto preliminare) prevede una soluzione che mantiene separate le due carreggiate anticipando l’uscita dalla A3 in prossimità dell’imbocco nord della galleria Piale e posticipando l’ingresso in corrispondenza dello svincolo di Villa San Giovanni. Tale assetto è stato introdotto da ANAS in fase esecutiva al fine di gestire i traffici diretti agli imbarchi per la Sicilia all’esterno dell’autostrada, sul sedime adattato del vecchio tracciato della A3, così da non interferire con il traffico principale diretto verso sud nel caso di accodamenti.

Si dovrà pertanto intervenire su entrambe le carreggiate realizzando le seguenti corsie specializzate oltre che gli opportuni collegamenti fra le stesse:

- Corsia di decelerazione per l’uscita dalla A3 in direzione Villa San Giovanni
- Corsia di scambio lungo la complanare
- Corsia di accelerazione per l’ingresso sulla A3 in direzione Reggio Calabria

La sezione tipo presenta una corsia di larghezza pari a 3,75 m affiancata da corsia di emergenza di 3,00 m e da un franco laterale in sinistra di 2,25 m, e si mantiene tale anche in galleria.

La larghezza del franco potrà consentire in futuro, in osservanza a quanto previsto nel Progetto Preliminare, la trasformazione della carreggiata in una sezione a 2 corsie da 3,50 m oltre al franco laterale di 1.00 m sia in destra che in sinistra.

Il ramo B presenta un andamento planimetrico complesso, composto da un doppio flesso con raggi compresi tra 405 e 525 m; la presenza della banchina in sinistra da 2,25 m garantisce sempre la distanza di visuale libera anche nelle curve verso sinistra.

La livelletta non supera mai il 5% nei tratti a cielo aperto, ed il 4% nei tratti in galleria in salita.

Il ramo B presenta le seguenti opere singolari:

- Viadotto di accesso, dello sviluppo di 42 m.
- Galleria “Pian di Lastrico”, con sviluppo di circa 520 m.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Galleria artificiale “Rampa M”, con sviluppo di circa 43 m.
- Viadotto “Campanella”, a campata unica di 65 m, che supera la depressione del Torrente Campanella (in comune con la rampa “L”).
- Sistema principale di accesso

Questo sistema di collegamento (rami C e D) rende possibile la connessione con il Ponte al traffico proveniente dalla A3.

### **RAMO “C”**

Il ramo C serve il traffico proveniente da nord (Salerno). Esso si distacca dalla variante A3 in direzione sud al km 2+530.00 e termina sulla struttura terminale del Ponte a 218.20 m dall’asse Torre.

Questo ramo, come detto, rappresenta il collegamento principale da nord al Ponte, e ha origine dalla carreggiata sud della Variante A3, alla quale rimane parallelo e complanare per circa 800 m (tratto di preselezione dei flussi diretti al ponte), costituendo un’unica piattaforma comune, con 4 corsie di marcia da 3,75 m più una corsia di emergenza di 3,00 m.

Dopo circa ulteriori 250 m, con una uscita parallela in destra si forma la rampa F diretta al Centro Direzionale.

Al km 2+000, fra l’imbocco della galleria e lo sfiocco della rampa F, è prevista un’area di sosta e controllo per la gestione di emergenza del traffico diretto al Ponte. L’area è disposta sulla destra della rampa (nel progetto preliminare era invece in sinistra, posizione non ottimale ai fini della sicurezza). Dall’area è possibile riprendere il ramo C e dirigersi così verso l’opera di attraversamento, o portarsi sulla rampa di svincolo prevista per il collegamento al Centro Direzionale, e da qui dirigersi verso quest’ultimo o qualsiasi altra destinazione diversa dal Ponte.

Poco prima dell’imbocco della galleria, a valle dell’area di sosta e controllo, si inserisce la corsia di immissione della rampa U che raccoglie i traffici provenienti dalla rampa G di collegamento al Centro Direzionale e dalla rampa T in uscita dalla citata area di sosta e controllo.

La sezione autostradale di categoria A, a due corsie più emergenza, si mantiene fino all’attacco con il ramo D dove la piattaforma, in seguito all’affiancamento dal ramo D, è costituita da 3 corsie da 3,75 m più la corsia di emergenza di 3,00 m per un tratto di circa 300 m. Al termine di questo, una corsia viene eliminata per raccordarsi con la piattaforma stradale prevista sul Ponte, costituita da 2 corsie da 3,75 m più corsia di emergenza da 3,75 m.

Sia planimetricamente che altimetricamente le due tratte non presentano particolari problemi geometrici; raggi planimetrici e pendenze sono coerenti con le caratteristiche dinamiche assunte,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

la pendenza longitudinale massima non supera il 5% nei tratti a cielo aperto, ed il 4% nei tratti in galleria in salita.

Anche per questa ramo, il profilo altimetrico è stato studiato in modo tale da non presentare punti di minimo altimetrico in galleria, a differenza di quanto avveniva nel Progetto Preliminare, in cui si prevedeva di conseguenza un impianto di sollevamento ed una condotta in pressione per l'evacuazione delle acque.

Questo tratto è contraddistinto dalla presenza delle seguenti opere singolari:

- Viadotto "Gibia", tre campate per 143 m complessivi, previsto nel Lotto 7° dell'adeguamento della A3, da ampliare.
- Viadotto "Latticogna", unica campata di 65 m, previsto nel Lotto 7° dell'adeguamento della A3, da ampliare.
- Viadotto "Prestianni", unica campata di 30 m.
- Viadotto "Piria", avente sviluppo di 100 m, che supera la depressione del Torrente Piria.
- Viadotto "Zagarella 1°", unica campata di 50 m, che supera la depressione del Torrente Zagarella.
- Viadotto "Zagarella 2°", unica campata di 40 m, che supera la depressione del Torrente Zagarella.
- Galleria "Minasi", con sviluppo di circa 634 m.
- Viadotto di accesso, con sviluppo di 42,00 m.

## **RAMO "D"**

Il ramo D serve il traffico diretto al Ponte proveniente da sud (Reggio Calabria). Esso si distacca dalla variante A3, in direzione nord, al km 1+700 e termina sul ramo C al km 0+233,50.

Questo ramo rappresenta il collegamento fra Reggio Calabria e il Ponte.

La sezione tipo ha una corsia di marcia più corsia di emergenza di 3,00 m e banchina in sinistra da 2,25 m. Tale sezione si mantiene nella galleria "Pian di Campanella" fino all'attacco sul ramo C.

Come per il ramo B, la sezione pavimentata è tale da consentirne la futura trasformazione in 2 corsie da 3,50 m più due banchine laterali da 1,00 m.

A differenza delle altre, il ramo D non nasce direttamente con una corsia di decelerazione dall'attuale carreggiata nord della A3. Circa 400 prima dell'inizio della ramo, infatti, è ubicata lungo la carreggiata nord della A3 l'area di sosta e controllo, alla quale si accede con una regolare corsia di decelerazione; la corsia di uscita dall'area viene mantenuta come terza corsia autostradale, (a valle del viadotto "Solaro I"), per consentire gli scambi tra i flussi in uscita dall'area e diretti verso



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Salerno, e quelli provenienti dalla A3 e diretti verso il ramo D e la rampa M (per il Centro Direzionale); superato il viadotto “Solaro I”, inizia la corsia di scambio vera e propria, con la formazione di una terza corsia in ampliamento alla carreggiata nord della Sa-RC.

Nel progetto preliminare l’inizio della ramo interessava direttamente il viadotto suddetto, comportando una soluzione con posizionamento delle pile modificato rispetto a quanto previsto nel progetto del Lotto 7° della A3 e con una biforcazione dell’impalcato. Con la variante proposta, invece, il viadotto esistente viene mantenuto invariato e affiancato da un nuovo impalcato la cui sezione presenta una carreggiata stradale di larghezza pari a 6,50 m organizzata con una corsia di marcia affiancata in destra da banchina di 1,00 m di larghezza ed in sinistra da una banchina da 1,50 m.

Nel tratto in affiancamento all’autostrada esistente, viene adottata una sezione a una corsia da 3,75 m e una corsia di emergenza in destra larga 3,00 m, in parallelismo con le due corsie della carreggiata nord della A3.

Successivamente, le carreggiate della A3 da una parte e quella del ramo D dall’altra si separano, ed in corrispondenza del successivo viadotto “Immacolata” viene adottata una sezione a due corsie da 3,75 m (corsia di marcia e corsia di decelerazione) e una corsia di emergenza in destra larga 3,00 m, più franco laterale pavimentato in sinistra da 2,50 m.

Superato il viadotto, la carreggiata si biforca formando con la corsia di sinistra la rampa M di accesso al Centro Direzionale, e proseguendo con la corsia di destra verso il Ponte. Il ramo termina, infine, con l’immissione sulla carreggiata del ramo C.

Planimetricamente, il ramo D si articola con una sequenza di curve secondo un doppio flesso flesso di raggio rispettivamente 340, 385 e 440 m; la presenza della banchina in sinistra da 2,25 m garantisce la distanza di visuale libera anche nelle curve verso sinistra.

Questo tratto è contraddistinto dalla presenza delle seguenti opere singolari:

- Viadotto “Immacolata”, a campata unica di 62 m, che supera la depressione del Torrente Immacolata (in comune con la rampa “M”).
- Galleria Campanella”, con sviluppo di circa 1097 m.

#### **4.1.2 Sistema di collegamento al Centro Direzionale**

Il sistema è composto da una serie di rampe che consentono il collegamento al Centro Direzionale da parte del traffico proveniente dai vertici del triangolo formato dalle provenienze autostradali Salerno-Messina-Reggio Calabria. E’ stato inoltre inserito, per le utenze di Villa San Giovanni, un collegamento al Centro Direzionale fuori del sistema autostradale, su viabilità ordinaria.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il complesso sistema di rampe previsto nel progetto a base di gara è stato quasi completamente ridisegnato, allo scopo di semplificare e rendere più funzionale e flessibile sia l'accesso al Centro Direzionale che la viabilità di emergenza, che nel progetto preliminare utilizzava tali rampe.

L'accesso e l'uscita sul lato Reggio Calabria avvengono rispettivamente tramite le rampe M ed L, connesse alla rotatoria che smista i traffici in ingresso ai parcheggi da sud. La rampa L presenta lo stesso assetto previsto dal progetto preliminare, invece la rampa M si stacca dalla rampa D a sinistra (invece che a destra) per poi deviare sopra gli imbocchi sud delle gallerie autostradali Piale e quindi, dopo aver sovrappassato la rampa B, dirigersi verso il Centro direzionale in affiancamento alla rampa L.

Sul lato Salerno, invece, la viabilità di collegamento al Centro Direzionale, che nel progetto a base di gara era costituita da due distinte strade a doppio senso di marcia, con un complesso sistema di interconnessioni e di allaccio alla A3, è stata trasformata in una strada unica a una corsia per senso di marcia (rampa G) che pone in collegamento la rotatoria che smista i traffici in ingresso ai parcheggi da nord con il sistema principale di accesso e uscita dal Ponte tramite le rampe F (in uscita dal ramo C) e U (in ingresso sul ramo C) e quindi l'autostrada A3.

Le due rampe (F e U) di connessione tra la viabilità G e le arterie autostradali, sono ubicate sul ramo C in prossimità dell'area di sosta e controllo Zagarella alla quale si accede attraverso le stesse rampe. Oltre alla funzione di svincolo delle manovre di accesso e uscita al/dal Centro Direzionale da/per le direzioni Salerno e Ponte, la viabilità di collegamento al Centro Direzionale è funzionale anche ad alcune manovre di emergenza. Le manovre mancanti, da Messina verso il Centro direzionale e dal Centro direzionale verso Salerno, sono previste attraverso gli svincoli esistenti sulla A3 rispettivamente di Villa S. Giovanni e Santa Trada che allo scopo verranno integrati con una rotatoria a raso di inversione della marcia posta immediatamente a valle delle rampe.

In sintesi, con riferimento alle manovre di circolazione ordinaria, si possono distinguere due differenti funzioni del sistema adottato ed in precedenza descritto:

- Funzione di transito con sosta al Centro Direzionale (CD);
- Accessi al Centro Direzionale (CD) per movimenti di turismo locale.

I percorsi relativi alle diverse combinazioni di origine/destinazione (O/D) per la funzione di transito con sosta al Centro Direzionale (CD) sono riportati nella tabella seguente.

Percorso	O/D	Descrizione	L	Ltot
1	ME→CD→SA (*)	ME→CD Rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3, rampa M	7,0	15,7

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO		Codice documento CG0001_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

		CD→SA	Rampa L, rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3	8,7	
2	ME→CD→RC (*)	ME→CD	Rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3, rampa M	7,0	10,0
		CD→RC	Rampa L, rampa B, A3	3,0	
3	SA→CD→ME	SA→CD	A3, rampa F, rampa G	2,6	6,7
		CD→ME	Rampa G, rampa F, rampa C	4,1	
4	SA→CD→RC	SA→CD	A3, rampa F, rampa G	2,6	5,6
		CD→RC	Rampa L, rampa B, A3	3,0	
5	RC→CD→ME	RC→CD	A3, rampa M	3,0	7,1
		CD→ME	rampa G, rampa F, rampa C	4,1	
6	RC→CD→SA	RC→CD	A3, rampa M	3,0	11,7
		CD→SA	Rampa L, rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3	8,7	

Tabella : Percorsi di transito con sosta al Centro Direzionale

(\*) Con riferimento all'accesso al CD da Messina (ME→CD) si è considerato il percorso con inversione di marcia presso lo Svincolo di Villa S. Giovanni, piuttosto che quello con inversione presso lo Svincolo di S. Trada (a Nord) ritenendo più probabile la scelta di questo itinerario da parte degli utenti provenienti da Messina, certamente più familiari con i collegamenti verso Reggio Calabria piuttosto che con i collegamenti a Nord del sistema.

I percorsi relativi ai movimenti di turismo locale indotto dal Ponte e dal Centro Direzionale, sono riportati nella tabella seguente.

Percorso	O/D	Descrizione	L	Ltot	
7	ME→CD→ME	ME→CD	Rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3, rampa M	7,0	15,7
		CD→ME	Rampa G, rampa F, rampa C	4,1	
8	SA→CD→SA	SA→CD	A3, rampa F, rampa G	2,6	11,3
		CD→SA	Rampa L, rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3	8,7	
9	RC→CD→RC	RC→CD	A3, rampa M	3,0	6,0
		CD→RC	Rampa L, rampa B, A3	3,0	

Tabella : Percorsi per il traffico indotto dal Ponte e dal Centro Direzionale

Tutti i percorsi sono stati calcolati assumendo come riferimento di origine i seguenti punti:

- da Messina: la pila del ponte lato Reggio Calabria;
- da Salerno: la spalla Nord del viadotto al km 427+750 circa della Autostrada A3;
- da Reggio Calabria: lo svincolo di Villa San Giovanni;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- da Centro Direzionale: il baricentro del Centro Direzionale.

#### 4.1.3 Sistema di servizio ed emergenza

I sistemi di viabilità di servizio e di emergenza sono stati separati rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare.

Le rampe N1, N2 ed N3 sono destinate ai movimenti dei veicoli di servizio tra il Ponte ed il garage sotterraneo.

Il collegamento è praticamente diretto, mentre nel progetto a base di gara, per connettere tale autorimessa al Ponte era necessario percorrere circa 4 km, corrispondenti alla rampa H (2 km), alle rampe di accesso-uscita dal Centro Direzionale lato Salerno ed alle rampe interne al Centro Direzionale.

Per quanto riguarda il collegamento di questa autorimessa sotterranea con la A3 nelle due direzioni, questo avviene in maniera analoga a quanto previsto nel progetto a base di gara, utilizzando la viabilità di accesso al Centro Direzionale (rampe L, M e rampa G che sostituisce le rampe E-F del PP).

L'accesso al Ponte di veicoli di servizio provenienti dalla A3 potrà avvenire tramite la rampa G, la viabilità interna al Centro Direzionale e le rampe N1, N2, N3; in aggiunta è stato previsto un accesso di emergenza dalla viabilità locale.

Il sistema di viabilità di emergenza, relativo alla gestione del traffico in caso di chiusura di una carreggiata del Ponte, è stato completamente modificato, concependo un assetto con il quale si evita la commistione tra traffico autostradale, movimenti dei veicoli di servizio e degli utenti del Centro Direzionale lungo le rampe di collegamento al Centro Direzionale, e che ha permesso di eliminare la rampa H (con le relative opere connesse) del progetto preliminare, lunga circa 2 km e particolarmente impattante sul territorio.

Il fulcro del nuovo sistema della viabilità di emergenza è il piazzale, posto in posizione sopraelevata rispetto alla ferrovia ed ubicato tra i viadotti di accesso al Ponte e gli imbocchi delle gallerie delle rampe principali. In corrispondenza di tale piazzale è possibile effettuare gli scambi di carreggiata che regolano il flusso di traffico in condizioni di emergenza.

Le quattro bretelle autostradali (rampe A-B-C-D), nel tratto compreso tra il Ponte e l'imbocco delle gallerie sul versante Calabrese, anziché seguire l'andamento altimetrico della ferrovia come avveniva nel Progetto Preliminare, guadagnano rapidamente quota. In tal modo è possibile far avanzare verso monte l'imbocco delle gallerie così da realizzare il piazzale a cielo aperto al di sopra della ferrovia prima dell'inizio delle gallerie stesse.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Utilizzando il piazzale così creato, le rampe di accesso al Centro Direzionale e gli svincoli esistenti sulla A3 di Villa San Giovanni e Santa Trada, è possibile gestire il traffico in occasione di chiusura temporanea di una qualsiasi delle due carreggiate del Ponte (per manutenzione, incidente o altra necessità) senza ricorrere alle rampe di servizio ANAS e senza passare all'interno del Centro Direzionale.

In sintesi, in caso di chiusura di una carreggiata del Ponte, la circolazione sull'altra carreggiata (quella aperta) sarà di tipo tradizionale (circolazione a destra), ed il traffico verrà indirizzato sulle sole rampe A e B, chiudendo le rampe C e D: direttamente, se sul Ponte è aperta la carreggiata in direzione Calabria, oppure scambiando carreggiata sul piazzale, quando ad essere aperta è la carreggiata in direzione Sicilia

In merito alla comparazione tra soluzione di progetto e quella del preliminare, in estrema sintesi, si evidenzia come, secondo gli schemi riportati nella Relazione Tecnica del Progetto Preliminare si ha, in caso di chiusura di una carreggiata del Ponte, una commistione tra traffico autostradale, di servizio ANAS e di utenti del Centro Direzionale sulle rampe F, F1, L, E1, M e su rampe interne al Centro Direzionale.

In particolare il collegamento RC-ME, appare difficoltoso, visto l'utilizzo delle rampe interne al Centro Direzionale, molto strette (tratti in galleria con larghezza complessiva del fornice pari a 6,00 m) e con caratteristiche geometriche che fanno dubitare sulla effettiva possibilità di utilizzo da parte di veicoli pesanti (curva di accesso al garage con R=12 m). Nella variante proposta, invece, i flussi principali utilizzano quasi esclusivamente rampe autostradali (A, B, C e D) e la commistione con gli altri flussi ha luogo solo in corrispondenza delle rampe di accesso al centro direzionale e dell'autostrada A3.

Dal punto di vista delle opere, l'intervento richiede di sfalsare almetricamente le due carreggiate autostradali e la ferrovia, nel tratto adiacente all'opera di attraversamento, per cui sono previsti muri di sostegno tra le carreggiate autostradali e la sede ferroviaria nel tratto di approccio al piazzale, sotto il quale ha inizio la galleria artificiale della ferrovia prevista.

#### **4.1.4 Criteri normativi seguiti**

Di seguito vengono illustrati i criteri progettuali seguiti per la geometrizzazione plano-altimetrica degli assi, nonché il dimensionamento degli elementi costituenti le aree di svincolo che hanno consentito di definire un impianto progettuale rispondente in ogni suo aspetto alla normativa di progettazione cogente.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.1.4.1 Progettazione dei Rami Principali

##### CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

a) Raggio minimo delle curve planimetriche.

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 05/11/2001 che risulta pari 339 metri nel caso di autostrade urbane

b) Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettilo (L) che la precede:

per  $L < 300 \text{ m}$   $R \geq L$

per  $L \geq 300 \text{ m}$   $R \geq 400 \text{ m}$

c) Compatibilità tra i raggi di due curve successive.

Nel caso di passaggio da curve di raggio più grande a curve a curve di raggio più piccolo si dovrà fare riferimento all'abaco estratto dalla norma;

d) Lunghezza massima dei rettili:

$$L_{\max} = 22 \cdot V_{p,\max}$$

dove V è la velocità massima dell'intervallo delle velocità dei progetto, espressa in km/h ed L si ottiene in metri.

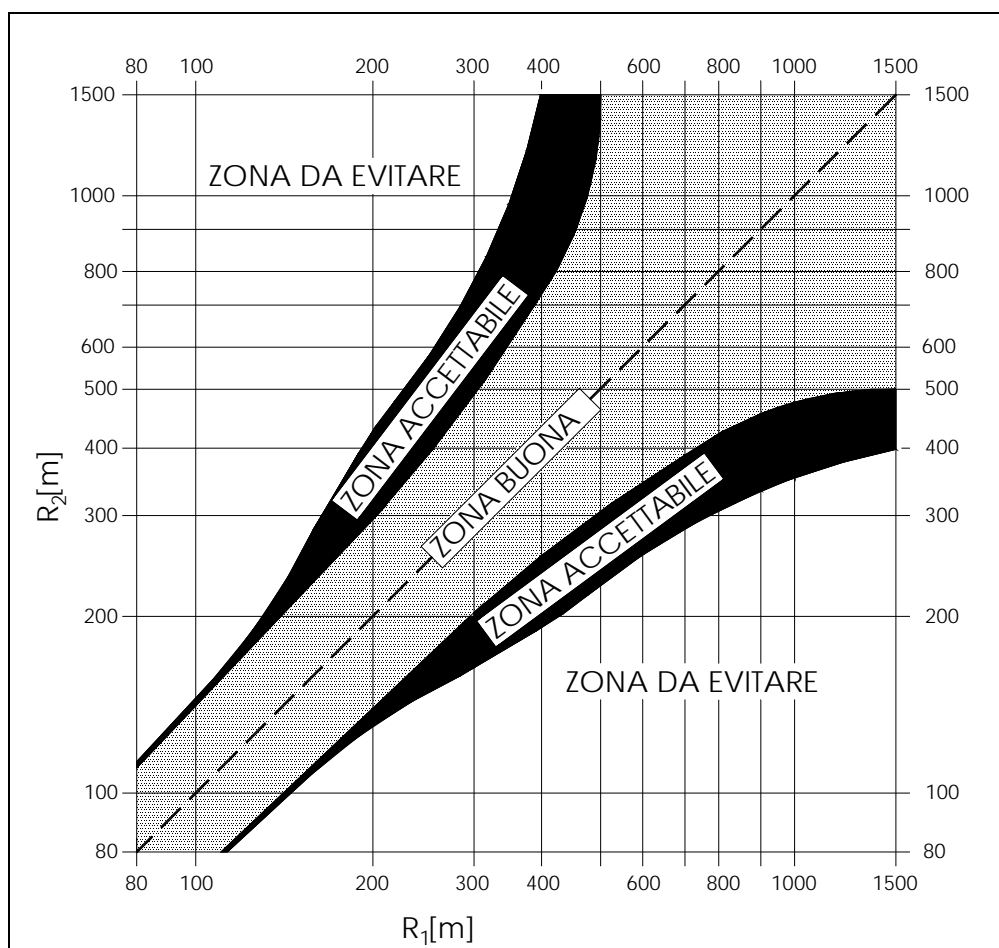
e) Lunghezza minima dei rettili.

La verifica è stata eseguita facendo riferimento alla tabella estratta dalla norma e riportata di seguito; per velocità la norma intende la massima desunta dal diagramma di velocità per il rettilo considerato.

$V_p$ [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$L_{\min}$ [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Lunghezza minima dei rettili in relazione alla velocità

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Abaco di Koppel (DM 05/ 11/01)

- *Congruenza del diagramma delle velocità.* La norma prevede che per  $V_{p,max} \geq 100$  km/h (e quindi per autostrade) nel passaggio da tratti caratterizzati dalla  $V_{p,max}$  a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non deve superare 10 km/h ( $f_1$ ). Inoltre, fra due curve successive (nel caso di  $V_{p1} > V_{p2}$ ) tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 15 km/h ( $f_2$ ).
- *Lunghezza minima delle curve circolari.* La Norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a:

$$L_{c,min} = 2.5 \cdot v_P$$

con  $v_P$  in m/s ed  $L_{c,min}$  in m.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

f) Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo), fra il parametro A e la massima velocità V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{gvR \cdot (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

- c = contraccolpo;
- v = **massima velocità (m/s)**, desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;
- q<sub>i</sub> = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;
- q<sub>f</sub> = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;
- g = accelerazione di gravità.

Ponendo  $c = \frac{14}{v(m/s)} = \frac{50.4}{V(km/h)}$  si ottiene:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^4}{14} - \frac{gv^2R \cdot (q_f - q_i)}{14}} = \frac{v}{\sqrt{14}} \sqrt{v^2 - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:

$$A_{\min} = \frac{V}{3,6\sqrt{14}} \sqrt{\frac{V^2}{12,96} - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali, che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i |q_i + q_f|}$$

dove:

- $B_i$  = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;
- $\Delta i_{\max}$  (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano  $B_i$  dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;
- $q_i = \frac{i_{ci}}{100}$  dove  $i_{ci}$  = pendenza trasversale iniziale
- $q_f = \frac{i_{cf}}{100}$  con  $i_{cf}$  = pendenza trasversale finale
- $|q_i + q_f|$  è il valore assoluto della somma delle pendenze trasversali

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i \cdot (|q_f| - |q_i|)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \cdot \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

### Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione :

$$R/3 \leq A \leq R$$

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R_2/3 \leq A \leq R_1$$

dove  $R_1$  è il raggio minore ed  $R_2$  il raggio maggiore dei due cerchi raccordati con la clotoide di continuità.

Oltre ai criteri precedentemente descritti si è proceduto alla verifica del rapporto  $A_E/A_U$  delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare e del rapporto  $A_1/A_2$  tra due clotoidi in un

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

flesso asimmetrico, secondo quanto prescritto dal D.M. 5/11/2001:

$$2/3 \leq A_E/A_U \leq 3/2 \quad 2/3 \leq A_1/A_2 \leq 3/2$$

### CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

h) Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo A (autostrade extraurbane), è pari al 5% (in galleria 4%).

i) Raccordi verticali convessi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}$$

- se invece  $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[ D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right]$$

- dove:

$R_v$  = raggio del raccordo verticale convesso [m]

D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m]

$\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento

$h_1$  = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]

$h_2$  = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di norma  $h_1 = 1.10$  m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone  $h_2 = 0.10$  m. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone  $h_2 = 1.10$  m.

j) Raccordi verticali concavi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta)}$$

- se invece  $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[ D - \frac{100}{\Delta i} \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta) \right]$$

- dove:

$R_v$  = raggio del raccordo verticale concavo [m]

D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m].

$\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento

h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale

$\vartheta$  = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma  $h = 0.5$  m e  $\vartheta = 1^\circ$ .

La distanza di visibilità per il sorpasso è stata calcolata analogamente a quanto descritto per a verifica dei raccordi verticali convessi.

### ANALISI DI VISIBILITÀ

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 05/11/2001, prot. N° 6792), lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, con la Distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

La verifiche di visibilità per l'arresto consiste nel confrontare le distanze di visuale libera per l'arresto (determinate lungo l'intero sviluppo del tracciato sia in corsia di sorpasso che in corsia di marcia lenta adottando un'altezza dell'occhio del guidatore a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo fisso di 0.10 m e collocando trasversalmente i punti di vista e di mira al centro della corsia) con le distanze di visuale libera per l'arresto calcolate in funzione del diagramma di velocità del tracciato ed del suo andamento altimetrico (variazione della pendenza longitudinale).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Il valore di aderenza adottato nel calcolo delle distanze di arresto è quello proposto dal D.M. 5/11/2001 (e precisati nello stesso testo della norma stessa, vedi anche tabella seguente), riferito a condizioni di strada bagnata.

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
$f_i$ Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34

DM 6792/2001, coefficienti di aderenza impegnabile longitudinalmente

Per il calcolo è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.2. del DM 05/11/2001. Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 10 metri) in funzione della velocità di progetto (secondo quanto specificato in precedenza) e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[ f_i(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

▪ dove:

$D_1$  = spazio percorso nel tempo  $\tau$

$D_2$  = spazio di frenatura

$V_0$  = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]

$V_1$  = velocità finale del veicolo, in cui  $V_1 = 0$  in caso di arresto [km/h]

$i$  = pendenza longitudinale del tracciato [%]

$\tau$  = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]

$g$  = accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>]


$Ra$  = resistenza aerodinamica [N]

$m$  = massa del veicolo [kg]

$f_i$  = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

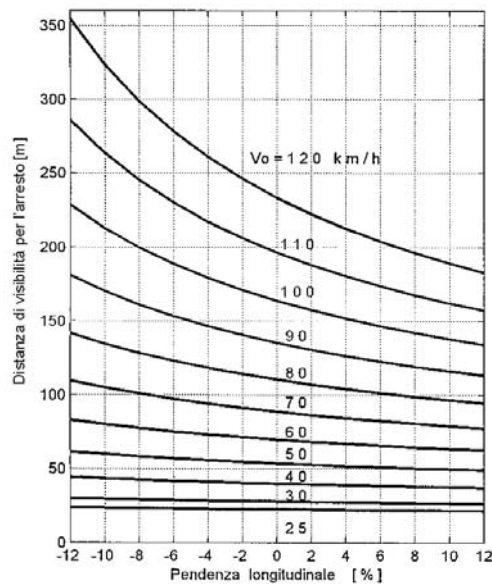
$r_0$  = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

Il D.M. 5/11/2001 definisce un abaco di correlazione tra la pendenza longitudinale e la distanza di arresto valido in condizione di pendenza costante. Nei tratti di variabilità di detta pendenza, ovvero in corrispondenza dei raccordi verticali, è stato assunto per essa il valore medio, così come suggerito dalla stessa normativa.



#### 4.1.4.2 Progettazione degli Svincoli

Le caratteristiche stradali delle rampe sono state definite a partire dagli intervalli di velocità indicati nella tabella del paragrafo 4.7.1 del D.M. 19/04/2006 e riportati per completezza nella tabella seguente:

tipi di rampe	Intersezione Tipo 1, escluse B/B, D/D, B/D, D/B		Intersezione Tipo 2, e B/B, D/D, B/D, D/B	
Diretta	50-80 km/h		40-60 km/h	
Semidiretta	40-70 km/h		40-60 km/h	
Indiretta	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello gerarchico superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello gerarchico superiore	30 km/h

Velocità di progetto per le varie tipologie di rampe

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per le rampe indirette il valore indicato nella tabella precedente rappresenta la velocità minima di progetto mentre la velocità di progetto massima è assunta pari a quella della corrispondente rampa semidiretta.

La normativa, di riferimento per l'adeguamento delle intersezioni esistenti e cogente per interventi di nuova realizzazione, richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

- geometria degli elementi modulari delle rampe ;
- larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate (sezione tipo);
- dimensionamento delle corsie specializzate;
- distanze di visibilità per l'arresto.

Per quanto riguarda l'analisi delle distanze di visibilità e il dimensionamento delle corsie specializzate si rimanda ai relativi paragrafi nel seguito della presente relazione.

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi modulari si è fatto riferimento alle indicazioni contenute alla tabella 9 del paragrafo 4.7.3 del D.M. 19/04/2006 che relativamente al caso di strade extraurbane fornisce le indicazioni riportate nella tabella seguente.

<b>Strade extraurbane</b>				
<b>elemento modulare</b>	<b>Tipo di strada principale</b>	<b>Larghezza corsie (m)</b>	<b>Larghezza banchina in destra (m)</b>	<b>Larghezza banchina in sinistra (m)</b>
Corsie specializzate di uscita e di immissione	A	3.75	2.50	-
	B	3.75	1.75	-
Rampe monodirezionali	A	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
	B	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
Rampe bidirezionali	A	1 corsia: 3.50	1.00	-
	B	1 corsia: 3.50	1.00	-

Larghezze degli elementi modulari

Con riferimento alla geometria degli elementi modulari delle rampe, secondo quanto previsto esplicitamente nella norma in oggetto e facendo anche riferimento ai rimandi che questa fa al D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", di seguito sono riportate le verifiche prese in considerazione:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- raggi minimi planimetrici;
- parametri minimi e massimi delle clotoidi;
- pendenze longitudinali massime;
- raggi altimetrici minimi (raccordi concavi);
- raggi altimetrici minimi (raccordi convessi).

a) Raggio minimo delle curve planimetriche.

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 19/04/2006 che risulta funzione della velocità minima dell'intervallo di progetto (vedi Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.).

Velocità di progetto minima	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250

Raggi minimi delle rampe in funzione della velocità di progetto minima

b) Parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

Per l'inserimento di curve a raggio variabile, si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001, trattati in precedenza nel capitolo dedicato al progetto dell'asse autostradale.

c) Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 19/04/2006, è funzione della velocità di progetto come riportato in Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Velocità di progetto minima	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Pendenza massima in salita	(%)	10	7.0		5.0		
Pendenza massima in discesa	(%)	10	8.0		6.0		

Pendenze massime delle rampe

d) Raccordi verticali convessi

Per l'inserimento di raccordi verticali convessi si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001, a cui si rimanda.

e) Raccordi verticali concavi

Per l'inserimento di raccordi verticali concavi si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

5/11/2001, a cui si rimanda.

Il dimensionamento delle corsie specializzate di immissione e diversione è stato effettuato con riferimento ai criteri contenuti nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006).

**Corsie di immissione (o di entrata)**

Con riferimento allo schema seguente la lunghezza del tratto di accelerazione  $L_{a,e}$  è calcolata mediante la seguente espressione:

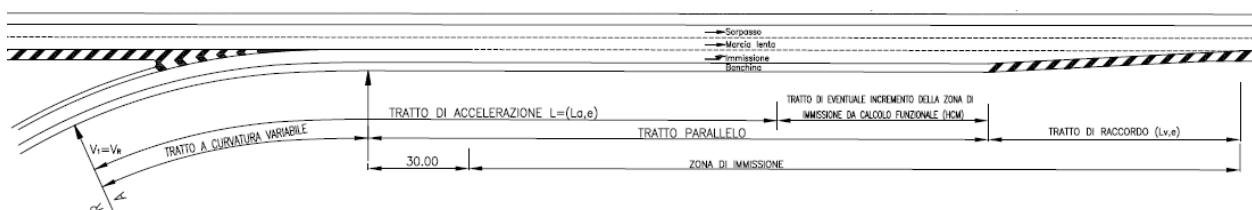
$$L_{a,e} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

dove:

- $L_{a,e}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- $v_1$  (m/s) è la velocità all'inizio del tratto di accelerazione (per  $v_1$  si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di entrata);
- $v_2$  (m/s) è la velocità alla fine del tratto di accelerazione, pari a  $0,80 \cdot v_p$  (velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette, desunta dal diagramma di velocità)
- $a$  (m/s<sup>2</sup>) è l'accelerazione assunta per la manovra pari a  $1 \text{ m/s}^2$ .

Il tratto di raccordo  $L_{v,e}$  ha una lunghezza pari a 75 metri per velocità di progetto, della strada su cui la corsia si immette, superiori a 80km/h ( $L_{v,e} = 50$  metri per velocità di progetto minori o uguali a 80km/h).

La zona di immissione corrisponde alla lunghezza complessiva del tratto di corsia specializzata in cui è ammessa la manovra di immissione (tratto con linea tratteggiata pari alla somma del tratto parallelo, a meno dei primi 30 metri, e del tratto di raccordo), da verificare con procedure basate su criteri funzionali.



Schema planimetrico corsia di immissione

**Corsie di diversione (o di uscita)**

Con riferimento al caso di configurazione parallela la lunghezza del tratto di decelerazione  $L_{d,u}$  (avente inizio a metà del tratto di manovra e fine all'inizio della rampa in uscita, coincidente con il



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

punto di inizio della clotoide) è correlata alla diminuzione di velocità longitudinale tra quella del ramo da cui provengono i veicoli in uscita e quella ammissibile con il raggio di curvatura della rampa.

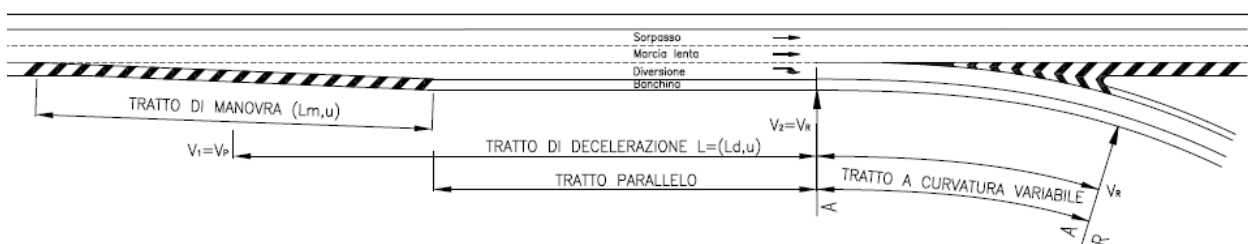
La lunghezza del tratto di decelerazione  $L_{d,u}$  viene calcolata pertanto mediante criterio cinematico utilizzando la seguente espressione:

$$L_{d,u} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

- $L_{d,u}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- $v_1$  (m/s) è la velocità di ingresso nel tronco di decelerazione pari alla velocità di progetto del ramo da cui provengono i veicoli in uscita (velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità);
- $v_2$  (m/s) è la velocità di uscita dal tronco di decelerazione (per  $v_2$  si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di uscita);
- $a$  (m/s<sup>2</sup>) è la decelerazione assunta per la manovra pari a 3 m/s<sup>2</sup> per le strade tipo A, B e 2,0 m/s<sup>2</sup> per le altre strade.

Il tratto di manovra  $L_{m,u}$  ha una lunghezza dipendente dalla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia: 90 metri per velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia superiore ai 120 km/h e di 75 metri per velocità pari a 100 km/h.



schema planimetrico corsia di uscita (diversione) - tipologia parallela

Secondo quanto indicato dalle “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*” (DM 19/04/2006), deve essere verificata rispetto alla velocità di progetto l’esistenza, lungo le rampe, di visuali libere commisurate alla distanza di visibilità per l’arresto ai sensi del D.M. 05/11/2001 e ciò comporta che lungo il tracciato stradale della rampa la distanza di visuale libera deve essere confrontata con la distanza di visibilità per l’arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo dell'intero tracciato della rampa.

Il progetto ha verificato:

- la sussistenza delle opportune distanze di visibilità almetriche in corrispondenza dei raccordi convessi.
- L'esistenza delle corrette visibilità planimetriche per l'arresto, condotte adottando la procedura prevista dal D.M. 05/11/2001, procedendo in caso di verifica negativa al ripristino delle condizioni mediante l'arretramento dell'ostacolo limitante la visibilità.

#### 4.1.4.3 Progettazione delle Intersezioni a rotatoria

In tabella si riportano le larghezze degli elementi modulari, come definite dal D.M. 19.04.2006:

ELEMENTO MODULARE	DIAMETRO ESTERNO DELLA ROTATORIA (m)	LARGHEZZA CORSIE (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6.00
	Compreso tra 25 e 40	7.00
	Compreso tra 14 e 25	7.00 – 8.00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9.00
	< 40	8.50 – 9.00
Bracci di ingresso (**)		3.50 per una corsia 6.00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4.00
	≥ 25	4.50

(\*) : deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(\*\*) : organizzati al massimo con due corsie.

La norma non fornisce indicazioni relativamente alle dimensioni delle banchine da prevedere nella corona rotatoria.

Per quanto riguarda la banchina esterna questa dovrebbe essere di larghezza variabile tra 1.00 e 1.50 m, da adeguare in funzione delle dimensioni delle banchine delle strade che confluiscono in rotatoria. Per la banchina interna dovranno essere utilizzate dimensioni minime (comprese tra 0.30 e 0.50 m), incrementabili se necessario ai fini della funzionalità della rotatoria in relazione agli

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ingombri dei veicoli pesanti, previa verifica del rispetto degli angoli di deflessione.

## 4.2 Collegamenti stradali Sicilia

Per semplicità di esposizione la descrizione della nuova autostrada verrà articolata nel senso delle progressive crescenti dall'opera di attraversamento verso Messina, riferendosi per le geometrie dell'asse di progetto alla carreggiata direzione Messina.

L'inizio dell'intervento concernente i collegamenti stradali e ferroviari è in corrispondenza della dell'asse della Torre nord dell'opera di attraversamento.

Il Pantano è una struttura imponente lunga circa 470 m e composta di 6 campate di 78 m circa.

Allo stesso modo che sul Ponte, anche sul Viadotto Pantano le due carreggiate stradali sono separate dalla linea ferroviaria, pur viaggiando alla stessa quota.

Diversamente dal progetto preliminare e dalla proposta presentata in sede di gara, le carreggiate autostradali non sono più con posizionamento "all'inglese", cioè con le corsie di emergenza verso l'interno (lato ferrovia) e quindi con la stessa direzione di marcia per autoveicoli e treni, ma bensì ci si è riportati ad una configurazione più classica, ovvero con regime di marcia in destra.

La soluzione del progetto preliminare derivava dall'impostazione del progetto di massima del Ponte sullo Stretto di Messina del 1992, quando la piattaforma stradale era composta da 3 corsie + emergenza e quest'ultima era ubicata nella zona centrale del Ponte, su una fascia di impalcato grigliata per motivi aeraulici. La riconsiderazione dell'organizzazione della piattaforma stradale, con lo sviluppo della soluzione a 2 corsie + emergenza ed eliminazione della fascia grigliata (sostituita da una fascia vuota), recepita dal Progetto Preliminare 2002, non ha modificato la soluzione di circolazione "invertita" sul Ponte per una serie di motivi legati principalmente a considerazioni di sicurezza della circolazione sul Ponte, così riassumibili:

- A. disponibilità nella zona centrale dell'Opera di attraversamento di una fascia centrale di servizio – emergenza costituita dalle due corsie di emergenza e dagli slarghi in corrispondenza dalle 4 piazzole di sosta realizzati nella fascia centrale vuota;
- B. possibilità di realizzare sul Ponte piazzole di sosta per il ricovero di veicoli in panne, poste nell'area interclusa tra la carreggiata stradale e la sede ferroviaria;
- C. distanziamento dei treni dalle corsie sede del traffico stradale, particolarmente da quelle percorse a maggiore velocità (corsia di sorpasso);
- D. verso concorde di marcia tra treni e autoveicoli per ridurre gli effetti di abbagliamento reciproco.

Le condizioni in cui è maturata la scelta progettuale di circolazione "invertita" sul Ponte risentivano

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di una concezione della circolazione stradale e ferroviaria ancorata ad un sistema di controllo ancora incentrato sulle capacità di autogestione dei guidatori dei mezzi stradali o del macchinista del treno, anche se la coscienza delle potenzialità offerte delle nuove tecnologie che andavano sviluppandosi negli anni '90 era ben presente fin dalle prime elaborazioni progettuali del Ponte.

Le evoluzioni che nel settore si sono avute negli ultimi anni ed i progetti dimostrativi attivati hanno consentito di maturare la certezza che oggi giorno le tecnologie di controllo del traffico e di comunicazione ed informazione all'utenza sono utilmente impiegabili a livello operativo, a servizio di un sistema stradale e ferroviario indirizzato, in linea di tendenza, verso una condizione di gestione real time, in remoto, permettendo di considerare oggi con minor preoccupazione gli elementi di criticità che hanno indotto, a suo tempo, la decisione di prevedere sul Ponte la circolazione stradale "invertita".

Oltre a questi aspetti riguardanti le modalità di controllo dell'esercizio, nel frattempo si è andato modificando lo scenario normativo di riferimento, ed in particolare:

- l'emanazione del DM 26.04.2006 sulle Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle intersezioni stradali, che impongono nuove regole per incrementare la sicurezza di questi punti nodali del sistema infrastrutturale;
- l'emanazione del D.Lgs. 264/2006 che prescrive, per la rete di infrastrutture principali TERN, l'introduzione di nuovi criteri di gestione delle emergenze e di mitigazione del rischio in galleria.

Tutti questi elementi di novità hanno indotto a riconsiderare la possibilità di ricondurre la circolazione stradale sul Ponte a quanto previsto dal Codice della Strada, che all'art. 143 comma 4 recita "quando una strada è divisa in due carreggiate, si deve percorrere quella di destra", e di introdurre questa nuova condizione di circolazione stradale nella nuova soluzione infrastrutturale studiata per adeguare il progetto alle mutate situazioni al contorno

Questa scelta ha permesso, per quanto attiene il lato Siciliano delle opere di collegamento al Ponte, di eliminare l'incrocio piano-altimetrico degli assi autostradali che doveva essere previsto appena superato il viadotto Pantano

Di fatto nella precedente configurazione al fine di garantire:

- il normale funzionamento della Barriera di esazione;
- la complanarità e il parallelismo delle due carreggiate prima dell'inizio della galleria Faro Superiore
- la realizzazione dei bypass pedonali e carrabili previsti dalle norme di sicurezza in galleria.

Le due carreggiate prendevano subito quota, sovrappassando la ferrovia, realizzando nel

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contempo lo sfalsamento altimetrico per permettere ad una delle due carreggiate di sovrappassare l'altra prima della barriera.

La nuova configurazione, ovvero con le carreggiate in regime di marcia a destra, definisce un impianto progettuale più lineare, con una viabilità che si sviluppa completamente all'aperto senza opere particolarmente complesse in sotterraneo. Questo comporta sicuramente un miglior grado di sicurezza intrinseco dell'infrastruttura, nonché una più facile gestione delle fasi costruttive.

Superato il viadotto Pantano il tracciato piega a sinistra con una curva di raggio 1100 lungo l'asse direzione Messina (1000 per quello interno in direzione Reggio Calabria), portandosi progressivamente in trincea profonda lungo la cresta dei Peloritani, e si orienta secondo la corretta giacitura plano-altimetrica per la realizzazione dell'imbocco della prima galleria dell'intervento, denominata Faro Superiore.

Poco prima dell'imbocco di detta galleria, alla progressiva 1+925 per la direzione Messina, è ubicata la barriera di esazione, composta da 11 porte, di cui 3 centrali reversibile e 2 esterne da 6 metri, 1 per senso di marcia, per il transito dei trasporti eccezionali.

A monte e valle della barriera, sono previste due aree di sosta per i mezzi pesanti, che consentiranno gli opportuni controlli di sicurezza da parte degli organi preposti: l'area di sosta prevista lungo la carreggiata direzione Reggio Calabria verrà attrezzata con un parcheggio destinato alla clientela della Concessionaria, la quale potrà accedere agli uffici mediante un camminamento pedonale protetto.

A completamento della sistema "piazzale di esazione" è stata studiata una viabilità bidirezionale (tipo F-extraurbana locale), che si sviluppa in fregio all'autostrada e, sovrappassando l'autostrada in corrispondenza del Fornice della galleria Faro Superiore al fine di ridurre l'impatto territoriale, realizza il collegamento tra alle due carreggiate.

Nell'ottica del sistema viabilistico generale detta strada riveste un ruolo di primaria importanza in quanto assolve diverse funzioni:

- consentire agli addetti della barriera di esazione ed alla manutenzione di raggiungere il posto di lavoro senza dover percorrere l'autostrada e in tempi brevi.
- in situazioni di emergenza consente l'uscita dal sistema autostradale degli utenti: per esempio nel caso di chiusura completa del Ponte per eventi eccezionali ed improvvisi, chi si trova sulla carreggiata in dir. Reggio Calabria può uscire senza dover pagare e raggiungere la viabilità ordinaria.

Analogamente, in caso di chiusura della carreggiata RC nel tratto tra lo svincolo di Curcuraci ed il piazzale (corrispondente sostanzialmente alla galleria Faro Superiore) la nuova viabilità

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sarà utilizzata per riportare il traffico in direzione RC dalla Panoramica sull'autostrada prima del piazzale di esazione.

Lo stesso dicasi per la carreggiata direzione Messina, la cui utenza in caso di chiusura per incidente o altro della galleria Faro, dopo aver pagato il pedaggio per il transito sull'opera di attraversamento dello Stretto, potrà uscire immediatamente a valle della barriera ed intradarsi lungo la Panoramica fino alla svincolo di Curcuraci;

Dette funzioni verranno regolamentate: l'accesso alla strada di servizio per l'uscita dalla carreggiata direzione Messina e l'immissione sulla carreggiata direzione Reggio Calabria sarà regolamentato mediante una sbarra, normalmente chiusa ed apribile solo dal personale di servizio o in caso di eventi eccezionali.

Per le altre due relazioni, ovvero l'immissione in autostrada in direzione Messina e l'uscita dalla carreggiata direzione Reggio Calabria, verrà mantenuto il libero accesso senza controllo.

Detta scelta risponde alla necessità di accogliere una precisa richiesta da parte del Comune di Messina di conferire un ruolo territoriale alla viabilità di servizio, di consentire alcune relazioni dirette tra il sistema autostradale e la viabilità locale, costituendo di fatto un piccolo svincolo.

In questo modo la popolazione residente nelle dirette vicinanze della barriera di esazione potrà godere del vantaggio di accedere in direzione Messina ed uscire dalla direzione Reggio Calabria senza pagare il Pedaggio.

Da questo punto in poi, l'infrastruttura è caratterizzata da una successione di tratti in galleria e viadotto, a causa della morfologia complessa caratterizzata da rilievi collinari e da incisioni torrentizie. Queste ultime formano un sistema a pettine, con la linea portante rappresentata dalla costa ed i denti costituiti dalle fiumare che attraversano l'infrastruttura stradale riversandosi poi in mare.

Dopo l'area di esazione, le due carreggiate entrano nella galleria Faro Superiore (lunghezza pari a 3400m circa) circa al km 2+182.

Le due carreggiate rimangono per la maggior parte del tracciato parallele, con distanza tra i due assi di tracciamento pari a 35m, sviluppando tutto un tratto in curva di raggio 1800.

Altimetricamente i due assi si presentano con scostamenti minimi al fine di compensare il delta quota tra i cigli dovuto alla variazione della pendenza trasversale in curva.

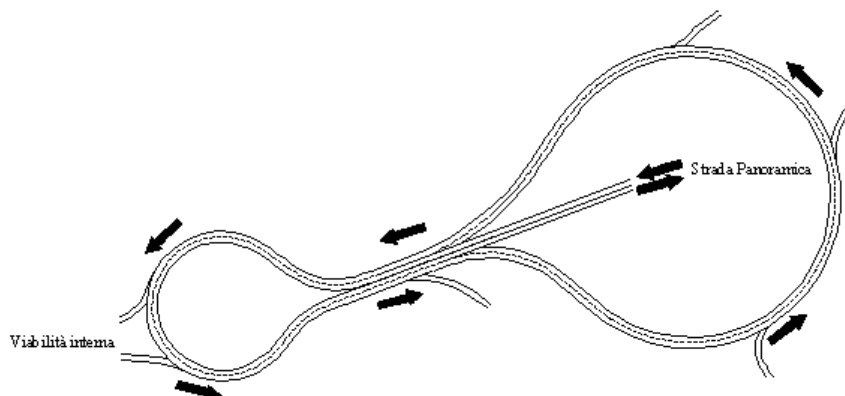
Questa cura nello studio dell'altimetria dei profili delle carreggiate autostradali permette l'applicazione delle norme di sicurezza per i tratti in galleria (bypass pedonali ogni 300 m e carrabili ogni 900), ed il contenimento entro i limiti imposti dalla normativa vigente le pendenze dei collegamenti tra le canne, siano essi carrabili o pedonali.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

In uscita dalla galleria si giunge allo svincolo di Curcuraci, che permetterà di raggiungere la Panoramica tramite la viabilità ordinaria che segue la Fiumara di Curcuraci e che collega Messina con gli agglomerati urbani dell'entroterra.

Lo schema previsto è quello proposto in sede di gara da parte dell'RTI, riconducibile a quello "a losanga", con la differenza di non presentare, in corrispondenza degli innesti sull'asta di svincolo, manovre di svolta a sinistra (con stop), ma solo svolte a destra ed una circolazione rotatoria ottenuta realizzando due rotatorie compatte ( $Re=25\text{ m}$ ) a monte ed a valle.

Detto schema risulta avere indubbi vantaggi rispetto all'impostazione del progetto preliminare, che prevedeva un impianto molto complesso, organizzato con 2 anelli sui quali confluiscono o divergono le rampe di collegamento con i due tronchi autostradali: di seguito si riporta lo schema funzionale di detta soluzione.



La funzionalità dei collegamenti che lo svincolo garantisce, il posizionamento degli anelli rende particolarmente complesse le manovre tra la carreggiata Nord (Messina - Reggio Calabria) dell'Autostrada e la Strada Panoramica. Entrambe le manovre, infatti, pur essendo teoricamente svolte dirette, devono essere effettuate attraverso un percorso che prevede la circolazione su entrambi gli anelli.

La soluzione sviluppata nel progetto definitivo, e che risulta funzionalmente analoga a quanto presentato in sede di gara dal RTI, consente di definire un assetto molto più compatto dello svincolo con un minor consumo di territorio, nonché migliorare la percorribilità delle rampe, riportandole tutte a conformazione di rampe dirette, e riducendone nel contempo i tempi di percorrenza per le diverse relazioni servite.

Inoltre nell'ambito delle ottimizzazioni introdotte, è stato possibile ricondurre le geometrie di svincolo nell'ambito dei criteri progettuali del DM 19/04/2006

Nell'approfondimento progettuale è stata introdotta un'importante modifica al progetto presentato

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

in sede di offerta dal RTI: tutti gli stacchi dei rami di svincolo dal tracciato principale sono stati portanti al di fuori degli imbocchi delle gallerie, mantenendo di fatto all'aperto le cuspidi delle rampe di svincolo,.

Questa ottimizzazione comporta un miglioramento degli standard di sicurezza dell'infrastruttura, in termini di lettura da parte dell'utenza del tracciato e dei punti di immissione e diversione dall'autostrada, ed in termini costruttivi, in quanto non è più necessario procedere all'allargamento della sezione di galleria.

In approccio alla svincolo è stato necessario procedere ad un deciso sfalsamento altimetrico dei due assi autostradali, realizzando un delta quota di circa 5 metri, al fine di avvicinare maggiormente al terreno la carreggiata di Valle (direzione Reggio Calabria) e rendere compatibili le geometrie autostradali con il sistema di rampe dello svincolo.

Di fatto, al fine della messa a norma delle geometrie di svincolo secondo quanto prescritto dal D.M 19/04/2006, è necessario contenere le pendenze longitudinali per le rampe in salita entro il 7.0% e per quelle in discesa entro l'8%, che, in ragione della configurazione compatta dello svincolo e il contenuto sviluppo planimetrico degli assi stradali comporta necessariamente una riduzione delle quote da raccordare.

Lasciandosi alle spalle l'area di svincolo di Curcuraci si imbecca la galleria Balena, di lunghezza circa 1200 metri, che adduce al viadotto Pace, la cui lunghezza è stata considerevolmente ridotta in seguito alle ottimizzazioni plano-altimetriche apportate, passando da 176,00 m a 60 metri per entrambe le carreggiate.

Ci troviamo nell'area presso l'impianto di smaltimento dei rifiuti citato nella premessa alla relazione: il passaggio delle carreggiate autostradali è stato oggetto di un'approfondita analisi che ha preso in considerazioni diverse alternative possibili, anche in funzione della richiesta del Comune di Messina di ridurre l'impatto ambientale del tracciato autostradale sulla successiva area del Nuovo Polo Universitario.

È evidente che lo spostamento del tracciato a ovest per aggirare il complesso universitario ha determinato un aggiustamento dell'asse di progetto in tutto il tratto di approccio.

La soluzione definita prevede il passaggio dell'autostrada a sud-est dell'inceneritore e della futura area di espansione della stessa struttura mediante una curva destrorsa di raggio 2000, al fine di orientare correttamente l'asse, per il passaggio in corrispondenza dell'università; mediante una controcurva in sinistra di raggio 1800 metri; l'autostrada piega a Sud approcciandosi allo svincolo Annunziata ed al sistema di gallerie dell'interconnessione con l'autostrada A20.

In questa tratta, tra il viadotto Pace e lo svincolo Annunziata, il tracciato si mantiene in sotterraneo



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

con la realizzazione della Galleria “Le Fosse”, con i suoi 2800 metri circa di sviluppo.

In uscita dalla Galleria, in relazione all’abbassamento generale del profilo delle due carreggiate autostradali ed al conseguente allungamento della galleria “le Fosse”, è stato eliminato il viadotto Ciccia e ridotto il viadotto Annunziata portandolo a 15 metri dagli originali 197 metri del progetto preliminare.

Il successivo svincolo “Annunziata” è stato mantenuto con schema a Trombetta, come da progetto preliminare, ma compattandone le forme e rigeometrizzandone gli assi delle rampe nel rispetto dei criteri progettuali della normativa vigente per il progetto delle aree di svincolo ( DM 19/04/2006 ).

L’assetto così definito, come per lo svincolo di Curcuraci, a permesso di mantenere all’aperto i tratti di immissione e diversione delle rampe dal tracciato principale, con implicazioni positive sulla sicurezza della circolazione.

Superando l’area di svincolo, l’asse piega a destra mediante una curva di raggio 1800 metri, allineandosi con il nuovo collegamento autostradale tra lo svincolo di Giostra sulla A20 e lo svincolo Annunziata, intervento denominato “Collettore Nord” previsto dal Comune di Messina.

#### **4.2.1 Area di Esazione**

L’area di esazione si compone di alcuni fabbricati ed opere impiantistiche funzionali al corretto svolgimento delle attività di competenza di questo importante snodo autostradale. Essa è composta dai seguenti manufatti:

- area di esazione
- Piazzale di esazione
- Fabbricato di stazione
- Fabbricati impianti tecnologici
- Parcheggi di sosta per il personale
- Opere accessorie

Il piazzale autostradale è costituito da undici porte, di cui tre porte reversibili, protette da una pensilina di copertura in carpenteria metallica. Un cunicolo impiantistico, ad una canna e a servizio del personale, collega le isole con il fabbricato uffici esattori e con i fabbricati tecnologici.

Il piazzale esattori, opportunamente delimitato da una recinzione metallica, comprende il fabbricato uffici destinato al personale della barriera e due fabbricati tecnologici per accogliere tutti gli approntamenti impiantistici, nonché alcuni parcheggi coperti. Tra le opere accessorie, è stata prevista la realizzazione di un collegamento interrato tra il parcheggio autostradale direzione Reggio Calabria ed il piazzale esattori, al fine di garantire l’accesso al centro servizi da parte

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dell'utenza.

Le ipotesi progettuali che hanno governato la composizione formale dell'intervento possono essere sinteticamente indicate qui di seguito:

- a) L'analisi del sito
- b) L'idea della barriera autostradale quale "nuova porta" di accesso/uscita dell'isola
- c) Il tentativo di coniugare attraverso precisi stilemi formali l'evocazione del luogo con scelte progettuali ad alto contenuto tecnologico.
- d) L'adozione di soluzioni tecnico impiantistiche proiettate verso un uso consapevole delle risorse energetiche e dei materiali.

#### **ANALISI DEL SITO**

Il primo aspetto progettuale che è stato oggetto di studio è stata l'analisi del luogo e delle linee guida del progetto preliminare relativo al tracciato autostradale ed al piazzale di stazione.

In un contesto fortemente antropizzato come quello del territorio messinese, il profilo autostradale percorre l'ultimo tratto della punta siciliana all'interno di una sorta di canyon artificiale di cc.200 mt di larghezza per 20/30 mt di altezza.

La stazione di esazione si trova pertanto all'interno di questo profondo invaso, risolto attraverso la formazione di terrazzamenti alternati a scarpate.

Il tracciato autostradale prevede il posizionamento del piazzale, ed in particolare dei fabbricati uffici e tecnologici, con un orientamento analogo a quello elio termico, presentando le fronti principali rispettivamente a nord e a sud.

Un'altra considerazione legata all'analisi del contesto riguarda la zona climatica del Comune di Messina (z.c. B con 707 gradi giorno), caratterizzata da elevate temperature nei mesi estivi e miti inverni.

Risulta pertanto decisivo, ai fini dell'ottenimento di un adeguato comfort estivo per i locali destinati al personale e compatibilmente con un contenimento dei consumi energetici in classe A, adottare alcune scelte progettuali quali:

- 1) Compattezza volumetrica del fabbricato, con un rapporto S/V >0.9
- 2) Elevato sfasamento termico delle murature perimetrali e degli orizzontamenti, tali da garantire nelle ore calde un ambiente interno fresco, senza dover adottare sistemi di climatizzazione meccanizzati.
- 3) Opportuni sistemi di schermatura delle aperture, allo scopo di ottenere un corretto ombreggiamento estivo e un'adeguata captazione solare durante il periodo invernale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel caso dei fabbricati di pertinenza della barriera, la profondità del pacchetto murario, pari a cc.60cm, garantisce una corretta protezione dall'irraggiamento solare estivo integrata con una tipologia di vetratura con elevato fattore solare.

In questo modo abbiamo potuto omettere l'uso delle classiche schermature a lamelle orizzontali, allo scopo di garantire un'ottimale visione della barriera da parte del personale di servizio.

Alla luce di queste prime analisi del contesto, i principali manufatti edilizi in oggetto sono stati disegnati secondo una logica progettuale "site specific".

La marcata compattezza volumetrica dei fabbricati, che procedono lungo un fronte di cc. 75 ml. in direzione dell'asse autostradale, fa da logico contrappunto alle profonde bucatore delle aperture, secondo un'immagine che vuole evocare quasi il rinvenimento di un arcaico muro megalitico, a seguito di questo profondo sbancamento materico.

#### **LA NUOVA PORTA DI ACCESSO**

All'interno del complesso tracciato autostradale la barriera di esazione svolge un ruolo essenziale nella valutazione, da parte dell'utenza, sulla bontà o meno della stessa, dei suoi servizi, delle condizioni di sicurezza e di manutenzione.

Inoltre essa assume anche la funzione simbolica di nuova porta di accesso alla metropoli contemporanea, in sostituzione degli storici caselli daziari posizionati lungo le direttrici viarie.

Esse, per così dire, sanciscono lo spartiacque tra la città ed il territorio, tra il costruito ed il non costruito.

Nel caso specifico, la barriera in oggetto costituisce anche il limitare di un'isola, il suo finis terrae.

Pertanto era molto importante connotare la pensilina a copertura delle isole di esazione con un forte segno architettonico, che fosse il pattern riconoscibile per coloro che faranno visita a questa terra ed il saluto per quelli che faranno ritorno sul "continente".

#### **ANTICO E NUOVO**

L'idea di una pensilina sospesa da un monumentale arco di oltre 100mt di luce vuole essere il tentativo di coniugare il nuovo con l'antico, secondo una visione di possibile ed auspicabile coesistenza.

L'arco è, per così dire, una forma archetipa che è presente sia nei fenomeni geomorfologici della litosfera, che in tutta l'evoluzione dell'architettura dell'uomo.

E' antico e moderno allo stesso modo, così come la terra di Sicilia, che ha visto il succedersi di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

civiltà sovrapposte le une alle altre e partecipa ora a questo grande intervento di sviluppo del suo territorio.

La pensilina, sospesa da 36 stralli, e disegnata secondo una geometria alare di limpida essenzialità, vuole anche evocare nel suo skyline, i tre colli di Sicilia, o trinacria, memori delle sue ancestrali leggende.

### **SOLUZIONI PER IL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI**

Le scelte formali non intendono ostentare le logiche tecnico-impiantistiche che hanno contribuito a rendere particolarmente performante, sotto l'aspetto del contenimento dei consumi energetici, il complesso della barriera di esazione.

L'obbiettivo imposto dalle specifiche e dalle disposizioni progettuali imponevano una stretta rispondenza ai dettami normativi fino a quasi conseguire la totale autonomia energetica.

Per quanto riguarda gli aspetti impiantistici di merito, si rimanda alla relazione di pertinenza.

Si accenna, ad integrazione delle scelte progettuali fin qui descritte, l'adozione per i fabbricati uffici e tecnologici, del rivestimento esterno con facciata ventilata.

La facciata ventilata individua, nel panorama della tecnica edilizia contemporanea, un sistema tecnologico innovativo ed al contempo ancorato alla tradizione ed agli usi locali. Tale tecnica s'inserisce nell'ambito di un'evoluzione di concetti già sperimentati da secoli. Sono numerose, infatti, le realizzazioni tradizionali in cui si possono osservare, ad esempio, delle intercapedini ventilate tra un rivestimento esterno in scandole di legno o lastre di ardesia e una struttura di ancoraggio costituita da listelli di legno fissati direttamente alla struttura portante dell'edificio con legni e chiodi.

Considerando le aree geografiche in cui si sono diffusi questi tipi di rivestimenti, si comprende come loro siano nati principalmente per rispondere all'esigenza di tenuta delle pareti esterne alla pioggia battente ed alle alte temperature estive.

D'altronde i termini di tradizione e di innovazione non sono antitetici, bensì pienamente complementari ed utili alla lenta evoluzione dell'architettura stessa.

La tecnologia della facciata ventilata punta a reinventare l'uso di questo materiale attraverso sottili elementi "staccati" dai supporti strutturali in forma di scudi protettivi, da integrare con materiali artificiali hi-tech per esaltare ulteriormente la ricerca di innovazione.

Da un punto di vista funzionale, i nuovi sistemi di facciata hanno consentito di realizzare un prodotto dagli indubbi vantaggi:

- facilità di posa e di manutenzione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- maggiore protezione della struttura muraria dagli agenti atmosferici
- maggiore comfort estivo ed invernale
- significativo risparmio energetico

#### 4.2.1.1 Isole di esazione

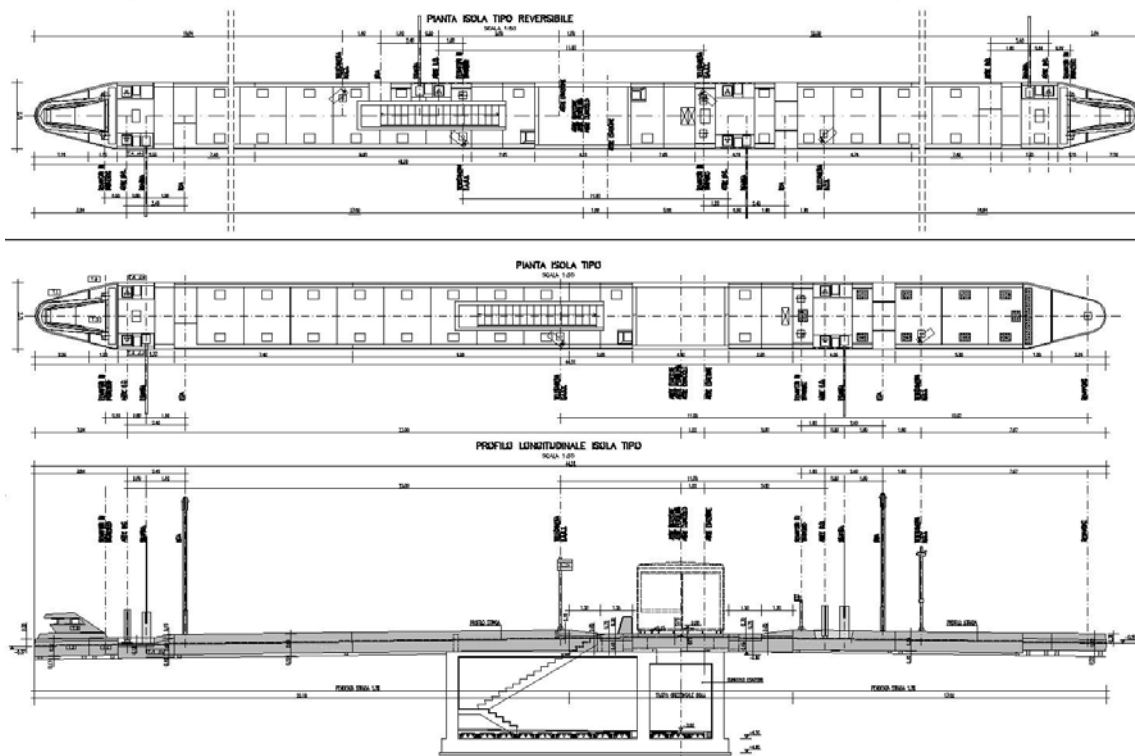
Le isole di esazione, in numero di dieci, costituiscono l'elemento funzionale di maggior importanza all'interno del complesso impianto di esazione autostradale; esse sono destinate a contenere gli apparati per l'esazione e l'intero complesso di canalizzazioni destinate ai cavi di alimentazione e segnale degli apparati. L'isola alloggia le apparecchiature per l'esazione automatica, per l'emissione - ritiro dei biglietti e lettura delle carte, oltre che barriere di protezione e sbarre mobili, ed è stata dimensionata in funzione delle operazioni che deve svolgere.

Dette isole misurano mt.44.50 di lunghezza e mt 2.75 di larghezza. Allo scopo di servire le tre piste reversibili della barriera, le isole n.4-5-6 e 7 misurano mt. 53.70. La struttura è pensata per essere realizzata assemblando in opera elementi prefabbricati combinati tra loro.

La sagoma delle testate, o "bumpers", opportunamente protetta con specifici attenuatori d'urto e dispositivi segnaletici, è stata prevista allo scopo di ottenere un impatto visivo che faciliti l'individuazione del varco della pista.

I vari vincoli geometrici necessari alla corretta funzionalità degli apparati risultano rispettati. In particolare si richiama la larghezza della pista, pari a 3.10 mt ed alla larghezza dell'isola, pari a 2.75 mt, espressamente richieste nelle specifiche tecniche. Ogni isola è servita da un collegamento verticale a servizio del personale. In corrispondenza delle isole n.3 e n.8 il corpo scale si trova leggermente traslato a causa della presenza dei plinti di fondazione che sostengono i puntoni a supporto della pensilina di copertura.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011



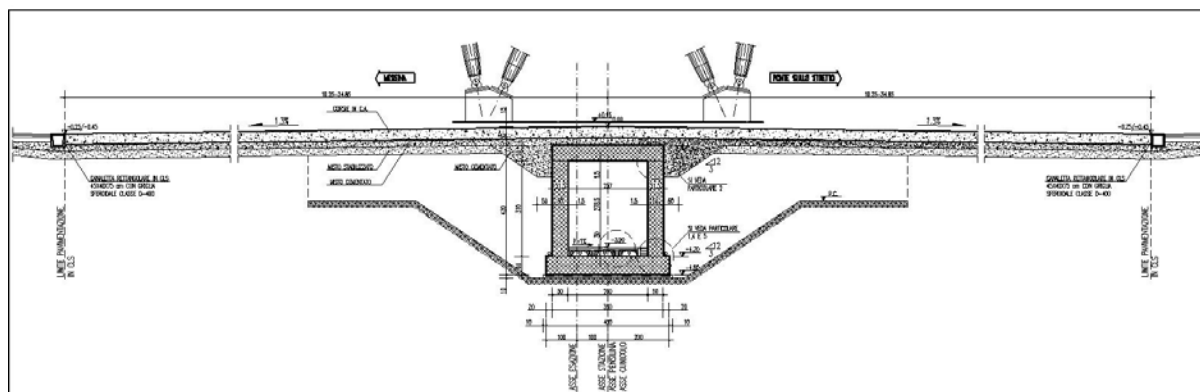
Si riporta a titolo di esempio la tipologia delle isole della carreggiata direzione Reggio Calabria, precisando che tutte le informazioni necessarie alla completa realizzazione delle opere civili oggetto del presente progetto sono contenute negli elaborati relativi.

#### 4.2.1.2 Cunicolo tecnologico

Il cunicolo tecnologico costituisce la dorsale impiantistica preposta ad accogliere il passaggio dei cavi di alimentazione e segnale degli apparati di esazione; il tunnel garantisce anche il collegamento degli esattori alle isole, con accesso diretto dai fabbricati uffici. In corrispondenza delle isole, le scale di arrivo risultano protette da una struttura realizzata in carpenteria metallica con copertura in policarbonato.

Il cunicolo si sviluppa lungo l'asse del piazzale autostradale per una lunghezza di cc. 65.0 mt, per poi connettersi ai fabbricati tecnologici ed esattori. La sezione caratteristica è dotata di una luce interna di m 2.60 x h 3.10.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



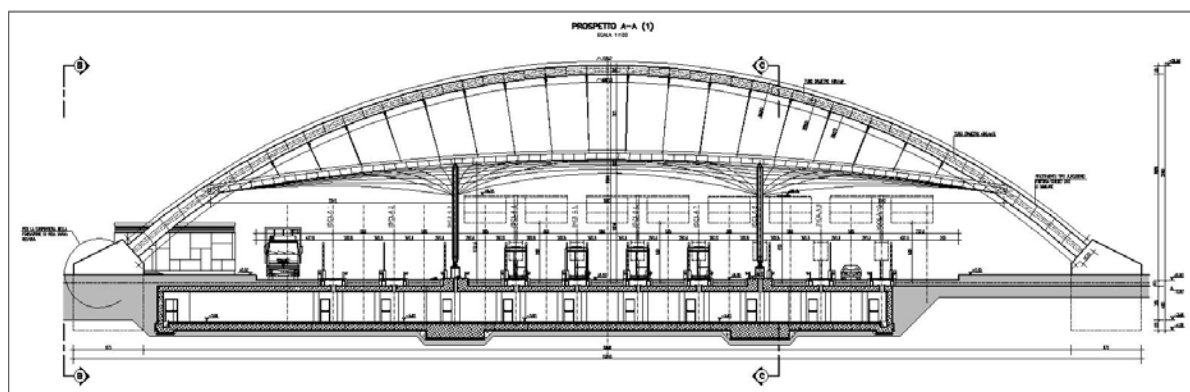
Le principali linee impiantistiche sono:

- le canalizzazioni elettriche e di segnale degli apparati di esazione
- le canalizzazioni destinate agli impianti di illuminazione e servizi
- Le canalizzazioni dell'aria primaria delle cabine di esazione
- Le tubazioni per l'acqua dei fan coils delle cabine di esazione
- La tubazione per l'impianto di irrigazione

#### 4.2.1.3 Pensilina di esazione

La pensilina di esazione costituisce l'elemento di maggiore rilevanza architettonica e dimensionale. Essa è composta da una coppia di archi con luce netta di cc.102.50 mt i quali sostengono l'imponente copertura per mezzo di trentasei stralli disposti radialmente. La quota altimetrica (la quota 0.00 corrisponde alla quota assoluta di +71.17) al colmo degli archi è pari a +20.66. I due archi sono sagomati per mezzo di un rivestimento in lamiera di alluminio tipo Alucobond.

La copertura della pensilina ha uno sviluppo planimetrico di mt 76.60 di lunghezza per 12.50 di larghezza. La copertura presenta un andamento altimetrico variabile ed è sorretto da due coppie di appoggi posti in corrispondenza delle isole n. 3 e n.8.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La pensilina di esazione si compone di una serie di elementi strutturali qui di seguito elencati:

- Una coppia di archi realizzati con spezzoni di tubolari metallici flangiati del diametro di mm406.4 e di spessore variabile. Partendo dall'imposta di fondazione, e per uno sviluppo di cc.18 mtl, l'arco è costituito da n.2 tubolari affiancati della mis. di mm406.4, sp.16mm. Successivamente i due tubolari si uniscono mediante un elemento di raccordo e l'arco prosegue con un singolo tubolare da mm406.4, sp.9mm. La coppia di archi è vincolata uno con l'altro per mezzo di puntoni tubolari del diametro di mm 219.1, sp.mm6, di lunghezze variabili. In corrispondenza delle flangie sono predisposti gli elementi di carpenteria relativi alle trentasei ( ovvero n.18 per arco) funi spiroidali, del diametro di 30mm, che sostengono la copertura della pensilina.

- Una copertura metallica in elementi tubolari saldati e flangiati, diam. 244.6 mm avente uno sp.8 mm e sorretta complessivamente da trentasei stralli e da due appoggi localizzati sulle isole di esazione n.3 e n.8.

La pensilina presenta una sezione triangolare con altezza variabile e con uno sviluppo longitudinale arcuato, sia sulla faccia superiore che su quella inferiore. La pensilina è appoggiata su quattro coppie di puntoni costituiti da tubolari metallici del diametro pari a mm. 508, sp. mm.12.5, incernierati su plinti di fondazione in c.a. In corrispondenza degli appoggi, la copertura è opportunamente controventata per mezzo di elementi diagonali in tubolare metallico.

Alle due estremità, la pensilina risulta ancorata alle coppie di archi.

- Le coppie di archi sono ancorati su massicci plinti di fondazione in c.a. Le fondazioni dell'arco misurano in pianta cc. mt 7.70x6.00 per un'altezza di cc. 8.00mt e sono solidamente legate tra loro per mezzo di una coppia di travi da 1.5x3.00mt.
- I puntoni a servizio della copertura poggiano su una fondazione in c.a., parzialmente integrata con le due rispettive isole di esazione su cui insistono. Inoltre dette fondazioni sono vincolate tra loro per mezzo del cunicolo tecnologico, al fine di garantire una migliore stabilità, rigidità e uniformità da eventuali cedimenti del terreno. La dimensione complessiva del plinto di fondazione è di mt 10.90ccx5.50, con un'altezza di cc. mt 5.75.

Gli archi sono interamente rivestiti con carter di lamiera compensata di alluminio tipo Alucobond, finitura Sunset 910 o prodotto similare. Il rivestimento verrà montato in opera mediante centine metalliche in acciaio zincato con passo di cc. 2.0mt. All'interno di questa intercapedine saranno predisposte le reti impiantistiche di illuminazione e la rete di raccolta delle acque piovane provenienti dalla copertura, per essere convogliate al piede di ogni arco.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

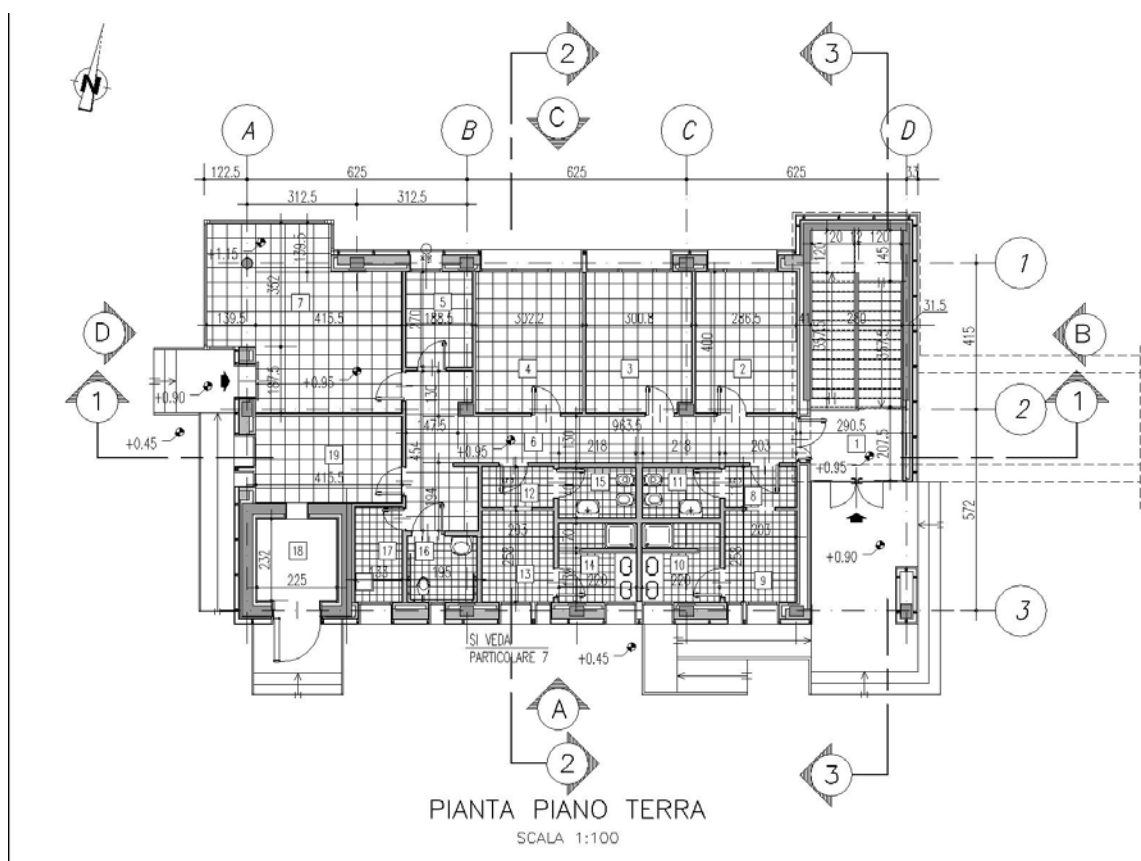
La copertura metallica della pensilina sarà rivestita superiormente da una lamiera in alluminio preverniciato a giunti drenanti tipo Riverclack Dream della ditta Iscom, o similare, su sottostruttura metallica zincata a caldo. Il pannello dovrà fornire un abbattimento acustico di 9 dB dal rumore generato dall'impatto dell'acqua e dalla grandine. Inoltre il pannello dovrà fornire opportune garanzie contro eventuali fenomeni di condensa superficiale.

In corrispondenza dei lati longitudinali sono previsti due canali per la raccolta dell'acqua piovana in acciaio zincato e sottostanti pluviali diam. 200mm, sempre in acciaio zincato.

Il rivestimento della copertura in intradosso è costituito da una lamiera stirata in alluminio colore naturale tipo Delta della ditta Fils, ancorata alla struttura per mezzo di opportuna sottostruttura in lamiera zincata.

#### 4.2.1.4 Fabbricato uffici

Il fabbricato di stazione, allineato lungo l'asse autostradale, ovvero secondo un orientamento est-ovest, presenta uno sviluppo planimetrico a pianta rettangolare ed occupa una superficie coperta di cc.216 mq ad un piano fuori terra.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il piano interrato è costituito unicamente dal corpo scale, direttamente collegato con il tunnel di servizio della barriera.

L'altezza complessiva fuori terra è di 5.60 m. Il lato lungo misura 19.50 m e la profondità del fabbricato è di 10.60 m.

La copertura è piana, ed è costituita da un primo solaio in c.a., sp. cm 25, da un'intercapedine areata alta 1.0m e da una seconda soprastante copertura ad intelaiatura metallica in pannelli precoibentati in lamiera di alluminio preverniciato.

L'intercapedine areata è opportunamente protetta per mezzo di elementi grigliati ad alette regolabili e rete antitopo. Detta intercapedine svolge la duplice funzione di proteggere il solaio in c.a. dall'irraggiamento estivo e, sfruttando il differenziale termico che si genera tra le due coperture, creare un moto convettivo tale da garantire una efficace ventilazione superficiale.

La distribuzione interna degli spazi è concepita in modo tale da ottimizzarne funzioni e pertinenze, secondo una classica distribuzione a corpo doppio con il corridoio interposto. Si segnala che la planimetria di progetto risulta leggermente difforme dal progetto preliminare poiché sono state recepite alcune richieste previste nelle specifiche tecniche ed alcuni adeguamenti normativi, quali ad esempio il superamento delle barriere architettoniche e la predisposizione di un bagno per disabili.

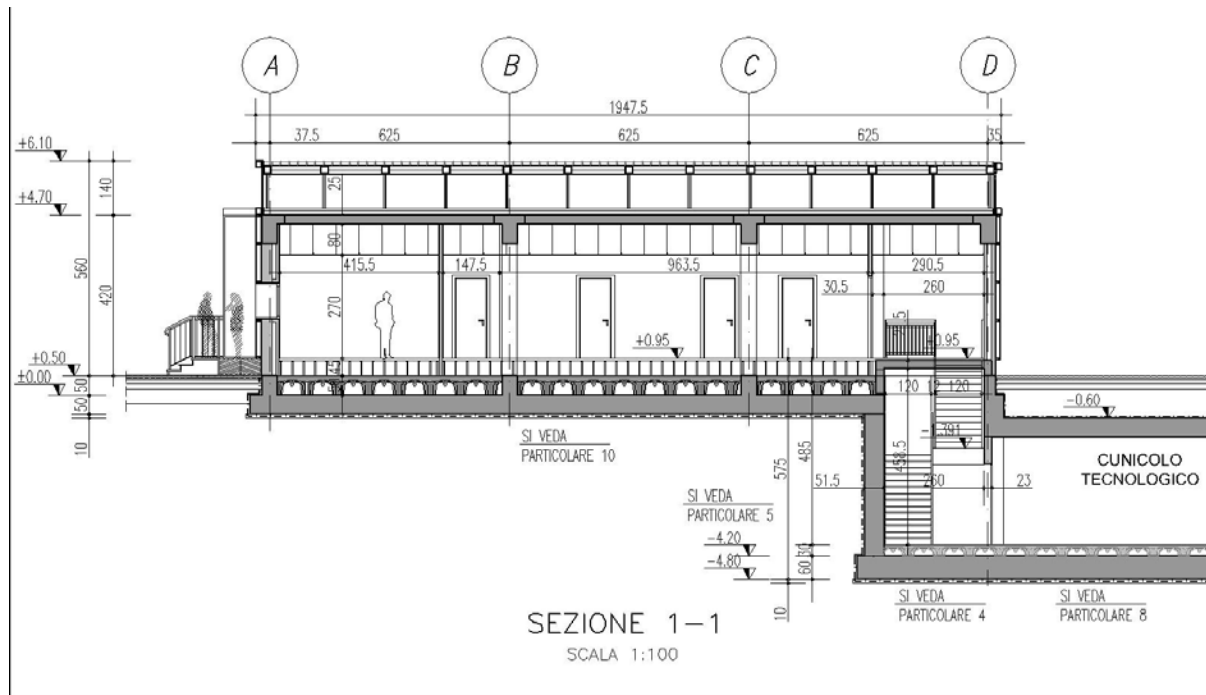
L'ingresso è posto verso l'angolo sud-est del fabbricato; esso è filtrato da un portico e da una successiva bussola, che costituisce anche lo sbarco scale a servizio del tunnel. Il piano terra è leggermente sopraelevato rispetto alla quota del marciapiede. Detto dislivello viene risolto attraverso l'uso di rampe e di agevoli gradonate.

Dall'ingresso si accede a un lungo corridoio centrale che costituisce l'elemento di collegamento distributivo e funzionale del piano terra. Detto corridoio percorre in senso longitudinale tutto il corpo di fabbrica, sul quale si affacciano i seguenti locali interni:

- ufficio esattore
- ufficio capo casello
- spogliatoi uomini e donne
- sala pausa
- locale servizi igienici, dotato di bagno per persone portatrici di handicap
- deposito
- locali pulizie
- centro servizi
- ufficio sala conta

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

- locale cassaforte, caratterizzato dalla blindatura delle pareti perimetrali (realizzate in c.a.) e dei serramenti (questo locale è direttamente collegato dall'esterno)



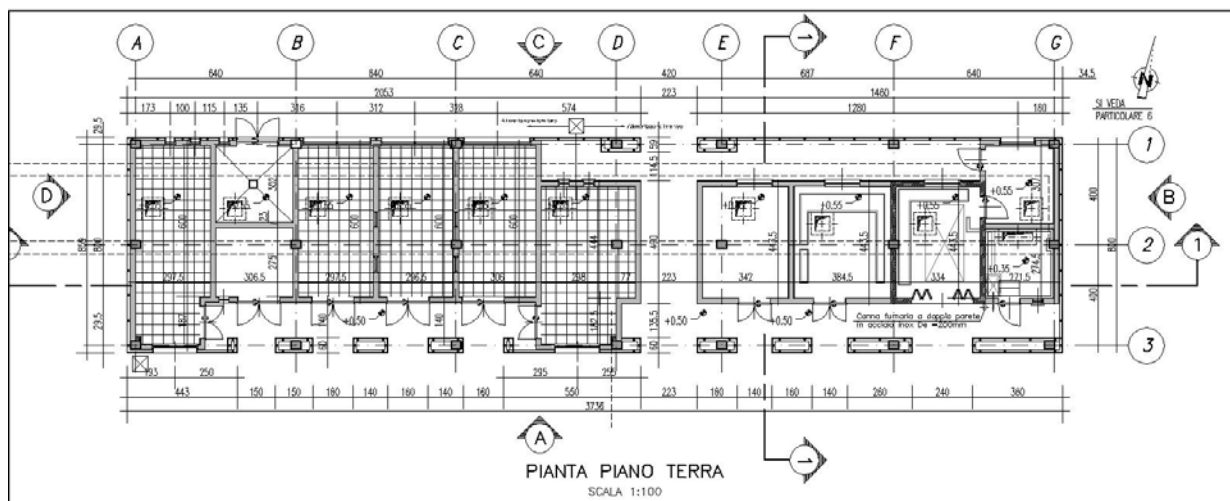
#### 4.2.1.5 Fabbricati tecnologici

I fabbricati tecnologici, allineati lungo l'asse autostradale, ovvero secondo un orientamento est-ovest, presentano uno sviluppo planimetrico a pianta rettangolare ed occupano una superficie coperta rispettivamente di cc 130 e 180. mq, ad un piano fuori terra.

I due fabbricati sono direttamente collegati con il tunnel di servizio della barriera.

L'altezza complessiva fuori terra è di 6.10 m. Il lato posto lungo il tracciato autostradale misura 37.40 m per una profondità di 8.60 m.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



La copertura è piana, ed è costituita da un primo solaio in c.a., sp. cm 25, da una intercapedine areata alta 1.0 m e da una seconda soprastante copertura ad intelaiatura metallica in pannelli precoibentati di alluminio preverniciati. L'intercapedine areata è opportunamente protetta per mezzo di elementi grigliati ad alette regolabili e rete antitopo. Detta intercapedine svolge la duplice funzione di proteggere il solaio in c.a. dall'irraggiamento estivo e, sfruttando il differenziale termico che si genera tra le due coperture, creare un moto convettivo tale da garantire una efficace ventilazione superficiale.


I due fabbricati sono suddivisi al loro interno nei seguenti vani, non collegati tra di loro:

#### **Primo fabbricato**

- locale da destinare
- locale batterie
- locale deposito
- Locale UPS
- locale TLC
- locale concentratori dati
- locale da destinare

#### **SECONDO FABBRICATO**

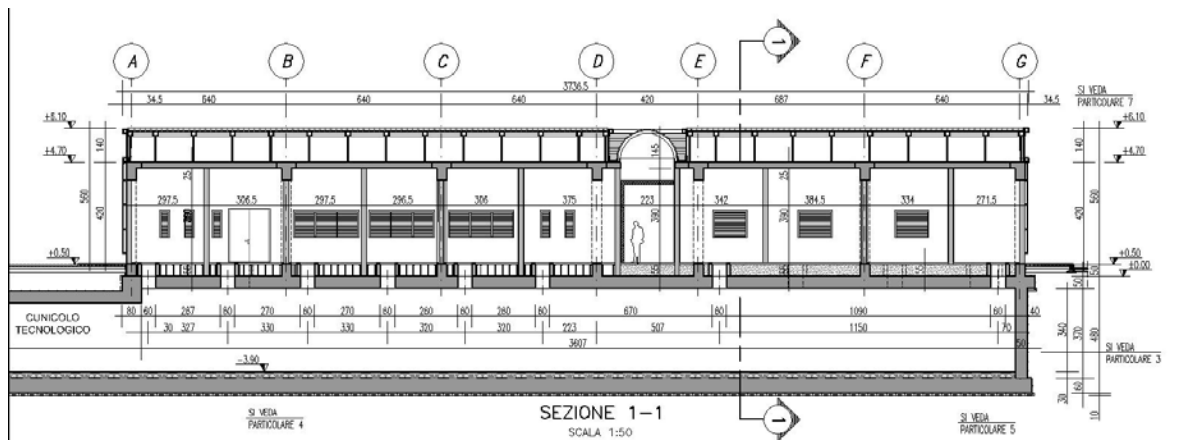
- locale da destinare
- locale trasformazione M/B tensione
- locale gruppo elettrogeno
- locale quadri elettrici

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

- locale per serbatoio GE

L'intervento prevede la realizzazione di due edifici monopiano di 130 e 180 m<sup>2</sup> circa rispettivamente per un'altezza fuori terra di 6.10 m circa entrambi.

In particolare i due fabbricati cosiddetti "tecnologici" presentano uno sviluppo complessivo in pianta di 37.40 × 8.60 m.



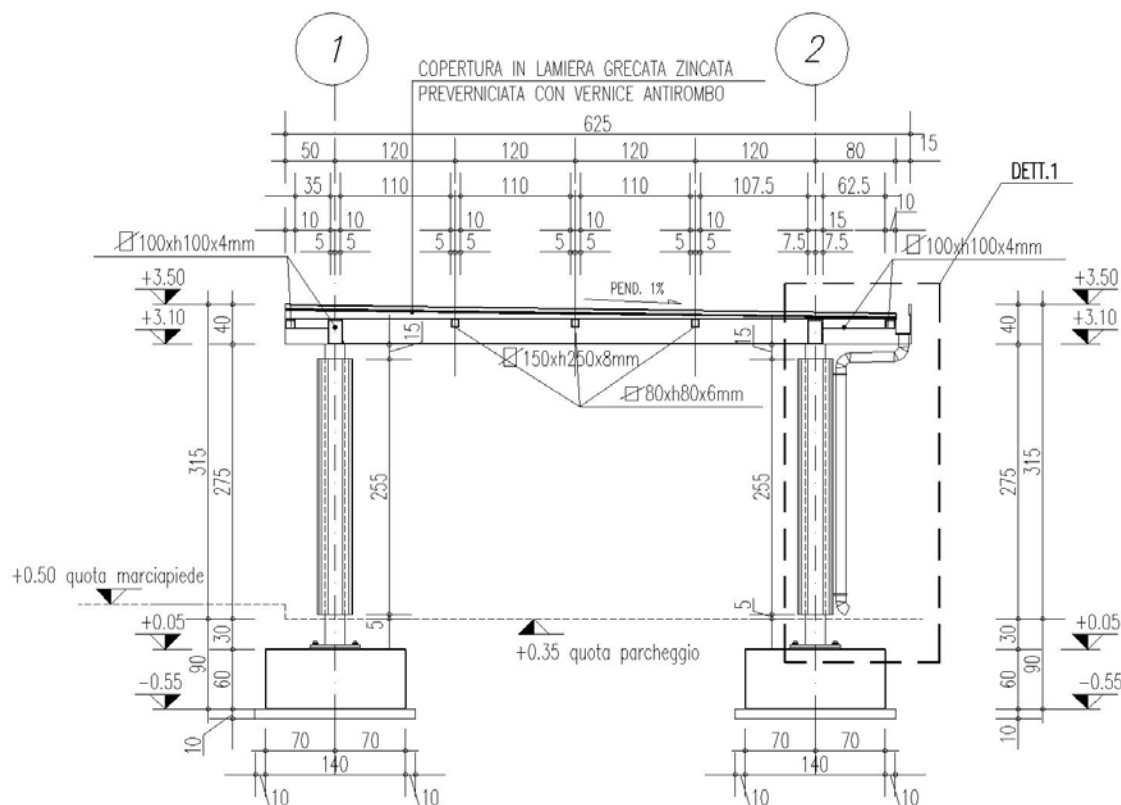
#### 4.2.1.6 Parcheggio esattori

In prossimità del fabbricato uffici e dei fabbricati tecnologici sono presenti due aree da otto posti auto coperti ciascuno destinati agli addetti. Ogni area coperta misura cc. mt 23x 5 per una altezza sotto trave di mt 2.75.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

## SEZIONE PARCHEGGI ESATTORI

SCALA 1:50



La copertura è costituita da una lamiera zincata grecata preverniciata con vernice antirombo.

Le fondazioni sono di tipo diretto costituiti da plinti in c.a. gettati in opera e vincolati tra loro per mezzo di travi in c.a. da cm50x60.

Ogni montante della pensilina è rivestito da un carter in lamiera di alluminio tipo Alucobond Sunset 910, o similare.

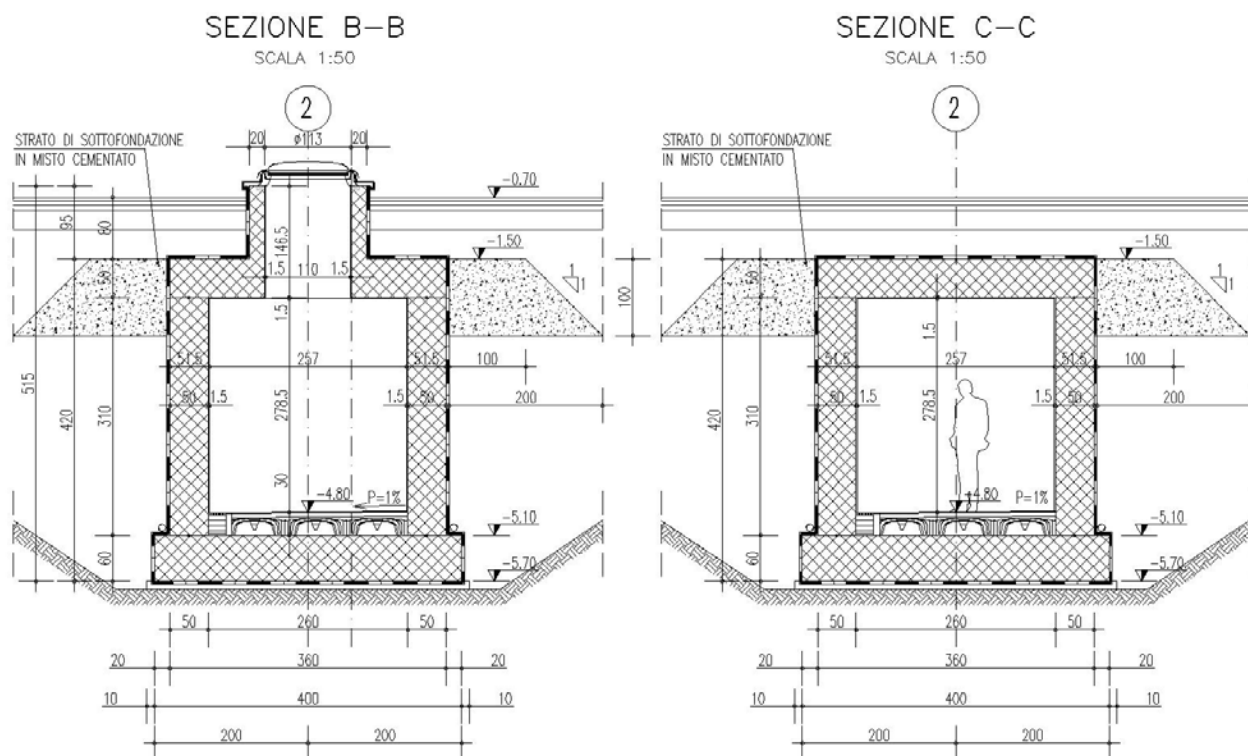
La lattoneria di coronamento, i pluviali e le gronde sono interamente realizzate in alluminio preverniciato.

### 4.2.1.7 Sottopasso utenti

Tra le opere accessorie, è stata prevista la realizzazione di un collegamento interrato tra il parcheggio autostradale direzione Reggio Calabria ed il piazzale esattori, al fine di garantire l'accesso al centro servizi da parte dell'utenza.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

Questo manufatto non era previsto nel progetto preliminare e nelle specifiche tecniche, ma si è reso necessario durante l'elaborazione del progetto definitivo.



Il sottopasso pedonale è costituito da un manufatto scatolare in c.a., la cui sezione caratteristica è dotata di una luce interna di m 2.60 x h 3.10.

La lunghezza complessiva dello scatolare è di cc. 40.50mt. Quattro lucernai circolari da 1.10mt di diametro, protetti da un cupolino in plexiglass termoformato, contribuiscono ad integrare l'illuminazione artificiale del cunicolo.

Alle due estremità del sottopasso, previo giunto costruttivo, si trovano gli elementi di collegamento verticale, costituiti da due scale circolari in c.a.

Dette scale hanno un diametro complessivo di cc. 5.20mt, con rampe elicoidali larghe 1.5mt.

Anche in corrispondenza della copertura piana del vano scale è stato previsto un lucernaio circolare da 1.10mt di diametro, protetto da un cupolino in plexiglass termoformato.

Ogni corpo scale è dotato di corrimano e parapetto metallico in acciaio inox, oltreché di un servo scala per disabili.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.2.2 La nuova viabilità “Panoramica” e le viabilità di servizio al Ponte

Nel tratto iniziale dell'intervento la nuova autostrada interferisce con la strada panoramica, nell'attuale punto terminale, con una rotatoria da cui si diramano sia la strada di accesso all'area cimiteriale ed agli impianti sportivi di capo faro, sia quella di collegamento alla litoranea (S.S. n°113), costituita da una strada in forte pendenza, e con una piattaforma larga 5-6 m.

Detta criticità non era di fatto stata affrontata e risolta in maniera compiuta dal Progetto preliminare a Base di gara, in quanto la Panoramica veniva semplicemente ricollegata alla strada del cimitero di Capo Faro, che non ha sbocco sul litorale, interrompendo senza soluzioni sostitutive la attuale discesa su Ganzirri.

Inoltre, per operare tale ricucitura parziale, sempre in ambito di progetto preliminare, è prevista un'opera di scavalco delle carreggiate autostradali che, sebbene non meglio descritta negli elaborati progettuali, è costituita inevitabilmente da un viadotto ed eventuali muri, posti in posizione tale da fornire un forte impatto visuale ed ambientale.

Connessa con la riorganizzazione della viabilità esistente che si attesta sulla Panoramica si inserisce il tema della viabilità di servizio al Ponte che deve trovare un punto di relazione con la rete locale in quanto deve poter svolgere il proprio ruolo sia di accesso ai mezzi di manutenzione, sia in caso di eventi eccezionali che possono coinvolgere il ponte sullo Stretto.

Allo scopo di fornire soluzioni alle problematiche evidenziate, sono stati concepiti diversi interventi puntuali, ma tra loro correlati; la variante comprende:

- il raccordo tra la Strada Panoramica dello Stretto e la viabilità esistente, tramite variante – per la maggior parte in sede – della strada che attualmente collega il terminale della Panoramica alla provinciale n. 43 nell'abitato di Ganzirri;
- una nuova strada di collegamento alla zona del cimitero di Capo Faro, in sostituzione della soluzione prevista nel preliminare a base di gara;
- la realizzazione di una viabilità monodirezionale di servizio al Ponte connessa direttamente alla viabilità locale così come ridefinita dal progetto.

In primo luogo, conformemente alla raccomandazione del CIPE, è stata ristudiata la sistemazione del tratto terminale della Panoramica, individuando una soluzione che consente di ripristinare il collegamento con la litoranea: la soluzione prevede di ripristinare detto collegamento tramite il potenziamento della strada esistente che discende a Ganzirri, la cui sezione viene adeguata a quella prevista dalle Norme per le strade di quartiere (2 corsie di 3,50 m, banchine da 0,50 m e marciapiedi da 1,50 m).

Il raccordo inizia in prosecuzione dell'asse della panoramica, previa riduzione da due a una corsia



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

per senso di marcia (come già nel progetto preliminare); nel tratto iniziale, la nuova strada di collegamento Panoramica – Ganzirri è prevista in variante planimetrica rispetto all'esistente, e corre affiancata all'autostrada, dalla quale, data la differenza di quota, sarà divisa da opere di contenimento del terreno.

A metà tracciato è inserita una rotatoria, sulla quale si innesta la nuova strada di quartiere proposta per collegarsi alla strada sommitale esistente tra il cimitero e gli impianti sportivi di Capo Faro in sostituzione del collegamento previsto più a monte nel progetto preliminare.

Tale strada attraversa l'autostrada passando sotto l'ultima campata del viadotto Pantano, anziché con un'opera di scavalco come era previsto invece nel Progetto a base di gara, e si raccorda alla viabilità esistente che fronteggia il cimitero.

Su questo nuovo impianto stradale si innesta la viabilità di servizio al ponte, che in ragione della nuova configurazione del tratto di raccordo tra l'opera di attraversamento ed i collegamenti infrastrutturali terrestri, ovvero con l'inversione dei sensi di marcia da regime di circolazione all'inglese a sinistra ad un regime normale con circolazione a destra, prende nel progetto definitivo un nuovo assetto.

Di fatto sul Viadotto Pantano, in continuità all'opera di attraversamento, sono previste - ai lati esterni delle due carreggiate stradali e separate da barriera di sicurezza - due strade monocorsia per il transito dei mezzi di servizio e manutenzione di larghezza 3.00 metri.

In corrispondenza della fine del Pantano, queste due strade scendono per andare ad inserirsi sulla viabilità esistente: l'accesso sarà consentito solo al personale di servizio.

La viabilità di servizio è stata studiata con caratteristiche di strada monodirezionale con sezione da 5.50 che si rastrema a 3.00 in corrispondenza del collegamento alle due strade di servizio poste ai lati del viadotto Pantano: per ragioni di sicurezza il tracciato delle due rampe è stato ristudiato in modo da non avere pendenze longitudinali eccessive.

Detta viabilità si collega alla nuova viabilità locale per l'accesso alla zona di Faro Superiore al fine di permettere l'accesso al ponte dalla viabilità ordinaria.

Infine, un altro sottovia all'autostrada è previsto al km 0+964 della carreggiata dir. Messina per permettere il passaggio dei mezzi bimodali del servizio antincendio delle FS.

L'ubicazione del manufatto è dettata dal nuovo assetto plano-altimetrico dell'autostrada rispetto al progetto preliminare, ed alla realizzazione del collegamento Panoramica-Ganzirri mediante adeguamento plano-altimetrico e di sezione della viabilità esistente.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.2.3 Criteri normativi seguiti

Di seguito vengono illustrati i criteri progettuali seguiti per la geometrizzazione plano-altimetrica degli assi, nonché il dimensionamento degli elementi costituenti le aree di svincolo che hanno consentito di definire un impianto progettuale rispondente in ogni suo aspetto alla normativa di progettazione cogente.

##### 4.2.3.1 Progettazione dell'Asse Autostradale

###### CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

a) Raggio minimo delle curve planimetriche.

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 05/11/2001 che risulta pari 339 metri nel caso di autostrade urbane

b) Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettilo (L) che la precede:

$$\text{per } L < 300 \text{ m} \quad R \geq L$$

$$\text{per } L \geq 300 \text{ m} \quad R \geq 400 \text{ m}$$

c) Compatibilità tra i raggi di due curve successive.

Nel caso di passaggio da curve di raggio più grande a curve a curve di raggio più piccolo si dovrà fare riferimento all'abaco estratto dalla norma;

d) Lunghezza massima dei rettili:

$$L_{\max} = 22 \cdot V_{p,\max}$$

dove V è la velocità massima dell'intervallo delle velocità dei progetto, espressa in km/h ed L si ottiene in metri.

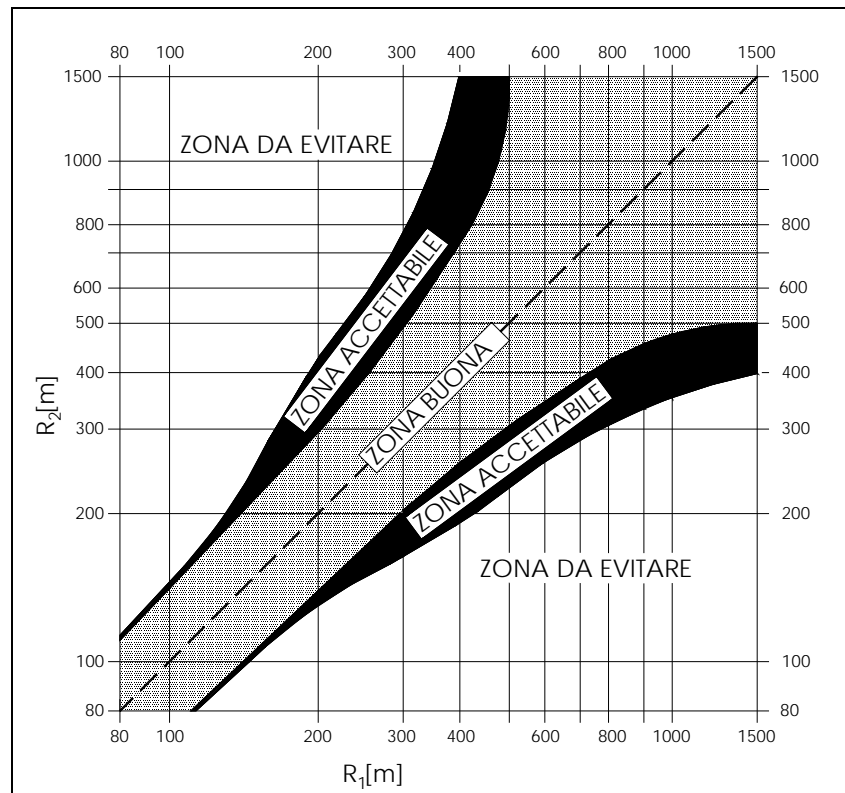
e) Lunghezza minima dei rettili.

La verifica è stata eseguita facendo riferimento alla tabella estratta dalla norma e riportata di seguito; per velocità la norma intende la massima desunta dal diagramma di velocità per il rettilo considerato.

$V_p$ [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$L_{\min}$ [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Lunghezza minima dei rettili in relazione alla velocità

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011



Abaco di Koppel (DM 05/ 11/01)

- *Congruenza del diagramma delle velocità.* La norma prevede che per  $V_{p,max} \geq 100$  km/h (e quindi per autostrade) nel passaggio da tratti caratterizzati dalla  $V_{p,max}$  a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non deve superare 10 km/h ( $f_1$ ). Inoltre, fra due curve successive (nel caso di  $V_{p1} > V_{p2}$ ) tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 15 km/h ( $f_2$ ).
- *Lunghezza minima delle curve circolari.* La Norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a:

$$L_{c,min} = 2.5 \cdot v_p$$

con  $v_p$  in m/s ed  $L_{c,min}$  in m.

f) Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

Critério 1 (Limitazione del contraccollo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

non compensata nel tempo (contraccollo), fra il parametro A e la massima velocità V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{gvR \cdot (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

- c = contraccollo;
- v = **massima velocità (m/s)**, desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;
- q<sub>i</sub> = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;
- q<sub>f</sub> = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;
- g = accelerazione di gravità.

Ponendo  $c = \frac{14}{v(m/s)} = \frac{50.4}{V(km/h)}$  si ottiene:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^4}{14} - \frac{gv^2R \cdot (q_f - q_i)}{14}} = \frac{v}{\sqrt{14}} \sqrt{v^2 - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:


$$A_{\min} = \frac{V}{3,6\sqrt{14}} \sqrt{\frac{V^2}{12,96} - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

**Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)**

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali, che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i |q_i + q_f|}$$

dove:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

- $B_i$  = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;
- $\Delta i_{\max}$  (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano  $B_i$  dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;
- $q_i = \frac{i_{ci}}{100}$  dove  $i_{ci}$  = pendenza trasversale iniziale
- $q_f = \frac{i_{cf}}{100}$  con  $i_{cf}$  = pendenza trasversale finale
- $|q_i + q_f|$  è il valore assoluto della somma delle pendenze trasversali

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i \cdot (|q_f| - |q_i|)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \cdot \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

### Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione :

$$R/3 \leq A \leq R$$

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R_2/3 \leq A \leq R_1$$

dove  $R_1$  è il raggio minore ed  $R_2$  il raggio maggiore dei due cerchi raccordati con la clotoide di continuità.

Oltre ai criteri precedentemente descritti si è proceduto alla verifica del rapporto  $A_E/A_U$  delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare e del rapporto  $A_1/A_2$  tra due clotoidi in un flesso asimmetrico, secondo quanto prescritto dal D.M. 5/11/2001:

$$2/3 \leq A_E/A_U \leq 3/2 \quad 2/3 \leq A_1/A_2 \leq 3/2$$

### **CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE**

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

g) Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo A (autostrade extraurbane), è pari al 5% (in galleria 4%).

h) Raccordi verticali convessi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}$$

- se invece D > L

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[ D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right]$$

- dove:

$R_v$  = raggio del raccordo verticale convesso [m]

D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m]

$\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento

$h_1$  = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]

$h_2$  = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di norma  $h_1 = 1.10$  m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone  $h_2 = 0.10$  m. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone  $h_2 = 1.10$  m.

i) Raccordi verticali concavi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta)}$$

- se invece D > L

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[ D - \frac{100}{\Delta i} \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta) \right]$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- dove:

$R_v$  = raggio del raccordo verticale concavo [m]

$D$  = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m].

$\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento

$h$  = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale

$\vartheta$  = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma  $h = 0.5$  m e  $\vartheta = 1^\circ$ .

La distanza di visibilità per il sorpasso è stata calcolata analogamente a quanto descritto per a verifica dei raccordi verticali convessi.

#### ANALISI DI VISIBILITÀ

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 05/11/2001, prot. N° 6792), lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, con la Distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

La verifiche di visibilità per l'arresto consiste nel confrontare le distanze di visuale libera per l'arresto (determinate lungo l'intero sviluppo del tracciato sia in corsia di sorpasso che in corsia di marcia lenta adottando un'altezza dell'occhio del guidatore a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo fisso di 0.10 m e collocando trasversalmente i punti di vista e di mira al centro della corsia) con le distanze di visuale libera per l'arresto calcolate in funzione del diagramma di velocità del tracciato ed del suo andamento altimetrico (variazione della pendenza longitudinale)

Il valore di aderenza adottato nel calcolo delle distanze di arresto è quello proposto dal D.M. 5/11/2001 (e precisati nello stesso testo della norma stessa, vedi anche tabella seguente), riferito a condizioni di strada bagnata.

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
$f_l$	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Autostrade							
------------	--	--	--	--	--	--	--

**DM 6792/2001, coefficienti di aderenza impegnabile longitudinalmente**

Per il calcolo è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.2. del DM 05/11/2001. Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 10 metri) in funzione della velocità di progetto (secondo quanto specificato in precedenza) e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[ f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

$D_1$  = spazio percorso nel tempo  $\tau$

$D_2$  = spazio di frenatura

$V_0$  = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]

$V_1$  = velocità finale del veicolo, in cui  $V_1 = 0$  in caso di arresto [km/h]

$i$  = pendenza longitudinale del tracciato [%]

$\tau$  = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]

$g$  = accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>]

$Ra$  = resistenza aerodinamica [N]

$m$  = massa del veicolo [kg]

$f_l$  = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

$r_0$  = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

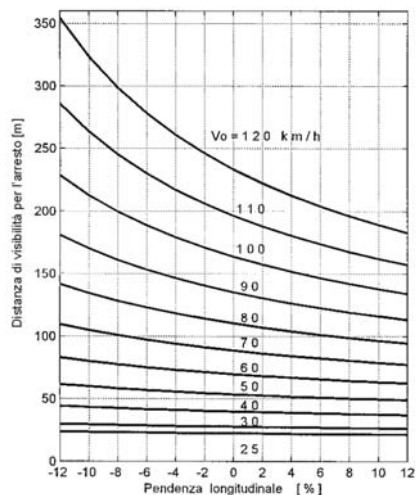
Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

Il D.M. 5/11/2001 definisce un abaco di correlazione tra la pendenza longitudinale e la distanza di arresto valido in condizione di pendenza costante. Nei tratti di variabilità di detta pendenza, ovvero in corrispondenza dei raccordi verticali, è stato assunto per essa il valore medio, così come suggerito dalla stessa normativa.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



#### 4.2.3.2 Progettazione degli Svincoli

Le caratteristiche stradali delle rampe sono state definite a partire dagli intervalli di velocità indicati nella tabella del paragrafo 4.7.1 del D.M. 19/04/2006 e riportati per completezza nella tabella seguente:

tipi di rampe	Intersezione Tipo 1, escluse B/B, D/D, B/D, D/B		Intersezione Tipo 2, e B/B, D/D, B/D, D/B	
Diretta	50-80 km/h		40-60 km/h	
Semidiretta	40-70 km/h		40-60 km/h	
Indiretta	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello gerarchico superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello gerarchico superiore	30 km/h

*Velocità di progetto per le varie tipologie di rampe*

Per le rampe indirette il valore indicato nella tabella precedente rappresenta la velocità minima di progetto mentre la velocità di progetto massima è assunta pari a quella della corrispondente rampa semidiretta.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La normativa, di riferimento per l'adeguamento delle intersezioni esistenti e cogente per interventi di nuova realizzazione, richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

- geometria degli elementi modulari delle rampe ;
- larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate (sezione tipo);
- dimensionamento delle corsie specializzate;
- distanze di visibilità per l'arresto.

Per quanto riguarda l'analisi delle distanze di visibilità e il dimensionamento delle corsie specializzate si rimanda ai relativi paragrafi nel seguito della presente relazione.

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi modulari si è fatto riferimento alle indicazioni contenute alla tabella 9 del paragrafo 4.7.3 del D.M. 19/04/2006 che relativamente al caso di strade extraurbane fornisce le indicazioni riportate nella tabella seguente.

Strade extraurbane				
elemento modulare	Tipo di strada principale	Larghezza corsie (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)
Corsie specializzate di uscita e di immissione	A	3.75	2.50	-
	B	3.75	1.75	-
Rampe monodirezionali	A	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
	B	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
Rampe bidirezionali	A	1 corsia: 3.50	1.00	-
	B	1 corsia: 3.50	1.00	-

*Larghezze degli elementi modulari*

Con riferimento alla geometria degli elementi modulari delle rampe, secondo quanto previsto esplicitamente nella norma in oggetto e facendo anche riferimento ai rimandi che questa fa al D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", di seguito sono riportate le verifiche prese in considerazione:

- raggi minimi planimetrici;
- parametri minimi e massimi delle clotoidi;
- pendenze longitudinali massime;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- raggi almetrici minimi (raccordi concavi);
- raggi almetrici minimi (raccordi convessi).

a) *Raggio minimo delle curve planimetriche.*

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 19/04/2006 che risulta funzione della velocità minima dell'intervallo di progetto (vedi anche tabella seguente).

Velocità di progetto minima	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250

Raggi minimi delle rampe in funzione della velocità di progetto minima

b) *Parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)*

Per l'inserimento di curve a raggio variabile, si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001, trattati in precedenza nel capitolo dedicato al progetto dell'asse autostradale.

c) *Pendenze longitudinali massime*

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 19/04/2006, è funzione della velocità di progetto come riportato nella tabella seguente.

Velocità di progetto minima	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Pendenza massima in salita	(%)	10	7.0		5.0		
Pendenza massima in discesa	(%)	10	8.0		6.0		

Pendenze massime delle rampe

d) *Raccordi verticali convessi*

Per l'inserimento di raccordi verticali convessi si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001, a cui si rimanda.

e) *Raccordi verticali concavi*

Per l'inserimento di raccordi verticali concavi si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001, a cui si rimanda.

Il dimensionamento delle corsie specializzate di immissione e diversione è stato effettuato con riferimento ai criteri contenuti nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006).

**Corsie di immissione (o di entrata)**

Con riferimento allo schema seguente la lunghezza del tratto di accelerazione  $L_{a,e}$  è calcolata

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

mediante la seguente espressione:

$$L_{a,e} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

▪ dove:

$L_{a,e}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;

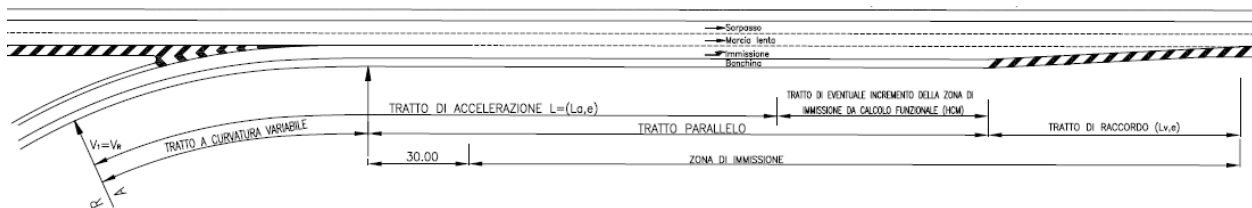
$v_1$  (m/s) è la velocità all'inizio del tratto di accelerazione (per  $v_1$  si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di entrata);

$v_2$  (m/s) è la velocità alla fine del tratto di accelerazione, pari a  $0,80 \cdot v_p$  (velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette, desunta dal diagramma di velocità)

$a$  ( $m/s^2$ ) è l'accelerazione assunta per la manovra pari a  $1 m/s^2$ .

Il tratto di raccordo  $L_{v,e}$  ha una lunghezza pari a 75 metri per velocità di progetto, della strada su cui la corsia si immette, superiori a 80km/h ( $L_{v,e} = 50$  metri per velocità di progetto minori o uguali a 80km/h).

La zona di immissione corrisponde alla lunghezza complessiva del tratto di corsia specializzata in cui è ammessa la manovra di immissione (tratto con linea tratteggiata pari alla somma del tratto parallelo, a meno dei primi 30 metri, e del tratto di raccordo), da verificare con procedure basate su criteri funzionali.



Schema planimetrico corsia di immissione

### **Corsie di diversione (o di uscita)**

Con riferimento al caso di configurazione parallela la lunghezza del tratto di decelerazione  $L_{d,u}$  (avente inizio a metà del tratto di manovra e fine all'inizio della rampa in uscita, coincidente con il punto di inizio della clotoide) è correlata alla diminuzione di velocità longitudinale tra quella del ramo da cui provengono i veicoli in uscita e quella ammissibile con il raggio di curvatura della rampa.

La lunghezza del tratto di decelerazione  $L_{d,u}$  viene calcolata pertanto mediante criterio cinematico utilizzando la seguente espressione:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$L_{d,u} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

- dove:

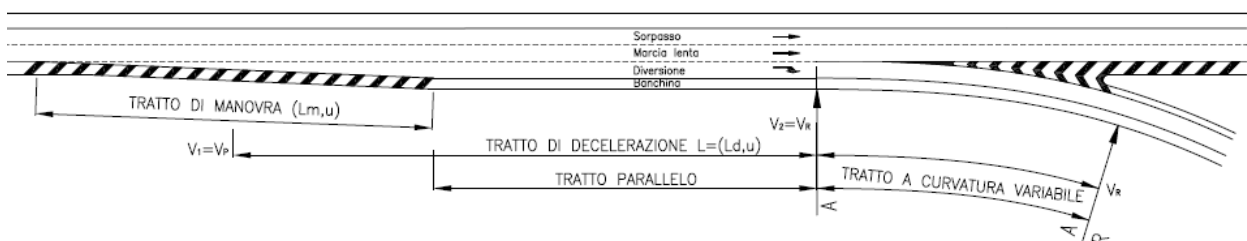
$L_{d,u}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;

$v_1$  (m/s) è la velocità di ingresso nel tronco di decelerazione pari alla velocità di progetto del ramo da cui provengono i veicoli in uscita (velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità);

$v_2$  (m/s) è la velocità di uscita dal tronco di decelerazione (per  $v_2$  si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di uscita);

$a$  (m/s<sup>2</sup>) è la decelerazione assunta per la manovra pari a 3 m/s<sup>2</sup> per le strade tipo A, B e 2,0 m/s<sup>2</sup> per le altre strade.

Il tratto di manovra  $L_{m,u}$  ha una lunghezza dipendente dalla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia: 90 metri per velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia superiore ai 120 km/h e di 75 metri per velocità pari a 100 km/h.



schema planimetrico corsia di uscita (diversione) - tipologia parallela

Secondo quanto indicato dalle “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*” (DM 19/04/2006), deve essere verificata rispetto alla velocità di progetto l’esistenza, lungo le rampe, di visuali libere commisurate alla distanza di visibilità per l’arresto ai sensi del D.M. 05/11/2001 e ciò comporta che lungo il tracciato stradale della rampa la distanza di visuale libera deve essere confrontata con la distanza di visibilità per l’arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo dell’intero tracciato della rampa.

Il progetto ha verificato:

- la sussistenza delle opportune distanze di visibilità altimetriche in corrispondenza dei

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

raccordi convessi.

- L'esistenza delle corrette visibilità planimetriche per l'arresto, condotte adottando la procedura prevista dal D.M. 05/11/2001, procedendo in caso di verifica negativa al ripristino delle condizioni mediante l'arretramento dell'ostacolo limitante la visibilità

#### 4.2.3.3 Progettazione delle Intersezioni a rotatoria

In tabella si riportano le larghezze degli elementi modulari, come definite dal D.M. 19.04.2006:

ELEMENTO MODULARE	DIAMETRO ESTERNO DELLA ROTATORIA (m)	LARGHEZZA CORSIE (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6.00
	Compreso tra 25 e 40	7.00
	Compreso tra 14 e 25	7.00 – 8.00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9.00
	< 40	8.50 – 9.00
Bracci di ingresso (**)		3.50 per una corsia
		6.00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4.00
	≥ 25	4.50

(\*) : deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(\*\*) : organizzati al massimo con due corsie.

La norma non fornisce indicazioni relativamente alle dimensioni delle banchine da prevedere nella corona rotatoria.

Per quanto riguarda la banchina esterna questa dovrebbe essere di larghezza variabile tra 1.00 e 1.50 m, da adeguare in funzione delle dimensioni delle banchine delle strade che confluiscono in rotatoria. Per la banchina interna dovranno essere utilizzate dimensioni minime (comprese tra 0.30 e 0.50 m), incrementabili se necessario ai fini della funzionalità della rotatoria in relazione agli ingombri dei veicoli pesanti, previa verifica del rispetto degli angoli di deflessione.

## 4.3 Collegamenti ferroviari Calabria

La ferrovia esistente interessata dall'intervento in progetto sul versante calabrese è la tratta della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

linea Tirrenica Rosarno-Reggio Calabria, tutta a doppio binario, le cui caratteristiche sono: Velocità di tracciato 140 km/h fino a Gioia Tauro e 110 km/h sul tratto restante fino a Reggio Calabria.

Pendenza long. Max:	12 per mille
Rotaie:	60 UNI
Traverse:	c.a.p. con attacco PANDROL
Trazione elettrica:	3000 Volt
Linea di Contatto:	da 440 mmq con fune e fili regolati
Pali TE:	tipo LS

Cavo a fibra ottica

L'attuale presenza, nella Legge Obiettivo, di entrambi gli interventi (Ponte sullo Stretto e A.C. Salerno-Reggio Calabria) ha condotto alla determinazione di considerare congiuntamente le due nuove infrastrutture, con conseguente semplificazione del sistema complessivo dei collegamenti.

Tale configurazione prevede che sul tratto terminale della linea A.C. venga inserito un collegamento al fine di consentire l'innesto al Ponte.

A sua volta l'innesto sulla linea A.C. della ferrovia proveniente dal Ponte è previsto con una diramazione che permettata sia la direzione Salerno che Reggio Calabria.

Il tracciato planoaltimetrico della ferrovia si sviluppa quasi totalmente in galleria ed in prossimità del Ponte è condizionato dall'involuppo degli svincoli stradali (anch'essi in galleria), la cui vicinanza si è ulteriormente accentuata a seguito della nuova soluzione di viabilità individuata che, ai fini di limitare l'impatto ambientale, prevede una maggiore estesa in galleria per i collegamenti viari ed una compattazione di tutto il complesso infrastrutturale.

<b>Calabria</b>	
Pendenza max compensata	15 per mille compensata
Rotaie:	60 UNI di qualità R260 con profilo 60E1 da 108mt
Traverse:	c.a.p. monoblocco del tipo RFI 240 posate a modulo 60cm, con organi di attacco di 1 livello del tipo elastico.
Massicciata	Pietrisco di prima categoria con spessore sotto traversa, in corrispondenza della rotaia più bassa, non inferiore a 35cm.
Scambi	60 UNI
Pali TE	Tipo LS

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il progetto prevede per la sicurezza delle gallerie ferroviarie, due canne separate a semplice binario anziché una a doppio binario, ottemperando alle più recenti prescrizioni di RFI.

Per la progettazione del tracciato abbiamo adottato, come da richiesta della società Ponte sullo Stretto di Messina, una pendenza max. compensata del 15 ‰.

Ciò premesso, il collegamento ferroviario nel versante Calabria, prevede a partire dalla struttura terminale del Ponte:

- a. Un breve tratto allo scoperto comprendente un cavallotto in carpenteria metallica di circa 60 ml di luce contenente il giunto di dilatazione ed appoggiato ad una struttura di sostegno in cemento armato, un impalcato in carpenteria metallica di circa 40 ml di luce, un successivo tratto all'aperto confinato dai muri di contenimento della piattaforma ferroviaria e diviso dai diaframmi di sostegno delle due rampe laterali autostradali da una viabilità di collegamento fra il triage ed il piazzale antistante la galleria artificiale. In tale tratto sono posizionate le comunicazioni pari/dispari occorrenti per la banalizzazione dei binari. Scambio S 60 UNI/400/0,074.

Riepilogando partendo dall'asse della torre lato Calabria abbiamo:

- 233 ml opera di collegamento
- 40 ml viadotto di accesso
- 147 ml tratto allo scoperto di rilevato fra muri

Alla progressiva 0+420 ml circa è previsto l'imbocco della galleria artificiale che è traslato in avanti rispetto al progetto preliminare, in conseguenza dell'innalzamento della livelletta del ponte, passando dalla progressiva 348 alla progressiva 420 ml circa.

È stato previsto inoltre in corrispondenza dell'imbocco della galleria artificiale un piazzale per le operazioni di soccorso, nonché apposite rampe di collegamento con un triage adiacente alla linea.

- b. Una galleria di imbocco in curva policentrica ( $R1p = 2000$  mt,  $R2p = 1300$  mt,  $R3p = 2000$  mt per il binario pari) e ( $R1d = 2000$  mt,  $R2d = 1265$  mt per il binario dispari) con il primo limitato tratto a sezione unica (data la ristrettezza di spazio disponibile tra le due corsie autostradali adiacenti) per circa 144 mt; successivamente ottenuta la divaricazione dei due binari sufficiente per procedere con gli scavi, si procede con due gallerie separate a semplice binario con interasse medio di circa 40 mt, secondo le più recenti linee guida di RFI. Lo scavo è quindi sempre meccanizzato.
- c. Per il binario 1 dispari al km 1+255 e per il binario 2 pari al km 1+366 sono presenti bivi di uscita/ingresso (mediante cameroni in galleria) per le direzioni Salerno ( $V=140$  Km/h) e



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Reggio Calabria (V=100 Km/h). Dopo un ulteriore chilometro, lato Reggio Calabria, è previsto il limite di competenza dell'intervento. Pertanto la lunghezza complessiva della linea ferroviaria risulta pari a circa 2200 ml a partire dall'asse della pila del Ponte verso Reggio Calabria. Mentre lato Salerno il limite di competenza dell'intervento è di soli 500 ml dopo il bivio di uscita per il ramo 5, mentre il ramo 6 prosegue per 366 ml circa dopo il bivio d'uscita.

- d. L'innesto della linea A.C. al Ponte prevede deviatori 60 UNI 1200/0,040 atti a permettere la velocità di 100 Km/h sia sulla direzione Ponte che sulla direzione Reggio Calabria.
- e. Per quanto riguarda la linea A.C. il tratto terminale, studiato a livello di progetto preliminare, prevede un innesto sulla linea Tirrenica a Sud della stazione di Villa San Giovanni con due diramazioni a doppio binario, una rivolta a Nord (verso Villa San Giovanni) e l'altra a Sud (direzione Reggio Calabria).

#### 4.4 Collegamenti ferroviari Sicilia

Le linee ferroviarie siciliane direttamente interessate dal progetto del Ponte sono la linea Messina – Catania (95 km) e la linea Messina – Palermo (232 km).

Entrambe le linee, allo stato attuale, sono state parzialmente raddoppiate e potenziate ed ulteriori interventi sono previsti nei Programmi di Investimento.

Le caratteristiche tecnico-funzionali sono le seguenti:

- Velocità max: 140 km/h (Me-Ct) e 160 km/h (Me-Pa) in rango A
- Pendenza max: 15‰ compesata
- Rotaie: 60 UNI
- Traverse: C.A.P. con attacco Pandrol
- Pali T.E.: tipo LS
- Blocco: B.A.B. c.c. 3/2 (Me-Ct) e 3/3 (Me-Pa)

Le linee sono gestite tramite Dirigenti Centrali e le stazioni sono dotate di ACEI.

Il tracciato inizia partendo dall'asse delle pile posizionato sul versante siciliano corrispondente al km 0+000 di progetto.

Con riferimento alla progressiva del binario pari (Ponte-Messina) all'uscita dal Ponte (V=120 Km/h), dopo un breve rettilineo, è inserita una curva policentrica con raggi pari a 825-1104-822 mt, (atta a consentire una velocità di 130 km/h) il cui inizio è situato nel Viadotto Pantanoche è lungo 471 mt. La livelletta ferroviaria dopo il viadotto Pantano continua a scendere al 14,20 per mille non compensata, per consentire alle due carreggiate autostradali, uscenti dal viadotto, di collegarsi fra loro passando sopra la linea ferroviaria ed accedendo così al piazzale antistante il

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Casello autostradale a pedaggio.

Pertanto alla progressiva Km 0+963 ha inizio, con un breve tratto di galleria artificiale (con setto divisorio centrale) la Galleria S. Agata, di 4.390 mt di lunghezza.

Prima dell'imbocco della galleria al km 0+953 è stato predisposto un sottopasso alle carreggiate Autostradali che consente l'accesso alla piattaforma ferroviaria ai veicoli bimodali e garantisce l'ingresso nella galleria tramite un tratto di binario plateato, a sua volta collegato all'area di triage situata in fregio sul versante nord.

Il tratto successivo alla policentrica fino al km 11+000 circa, è stato progettato con V=200 km/h.

Nella prima estesa di galleria i due binari si divaricano gradualmente; alla progressiva Km 1+140 iniziano le due gallerie a semplice binario che, al Km 1+700, raggiungono l'interasse di 30mt mantenendolo costante per 500mt per poi raggiungere i 52mt d'interasse necessari per la realizzazione della "Fermata Papardo Km 3+401.60" con precedenza (scambi 60 UNI 400/0.074 V=60km/h) provvista di modulo marciapiede da 250mt; successivamente i due binari si riavvicinano tramite la successione di gallerie naturali ed in artificiale per tornare nuovamente ad interasse 4 mt prima dello sbocco della galleria situato al Km 5+354 in corrispondenza del Posto di Manutenzione.

In tale tratto (parte in galleria e parte allo scoperto) sono posizionate le comunicazioni con V=100km/h (deviatoi 60 UNI 1200/0,040) occorrenti per la banalizzazione degli itinerari. Nel tratto allo scoperto è previsto l'innesto dei binari del Posto di Manutenzione V=30km/h (deviatoio 60 UNI 250/0,092) e la zona di binario plateato occorrente per l'ingresso di un mezzo bimodale di intervento, nonché la viabilità pedonale separata per l'esodo in caso di emergenza.

La successiva galleria S. Cecilia di 12.220 mt ha inizio al Km 5+704 ed anche in questo caso, con un breve tratto in galleria artificiale, si ha una graduale divaricazione dei binari pervenendo alle due canne in galleria naturale a semplice binario ad interasse 30 mt costante fino al km 7+500 circa. Si prosegue con una ulteriore divaricazione dei binari in galleria fino ad ottenere un interasse di 52 mt necessari per la "Fermata Annunziata Km 9+478.10" con precedenza (scambi 60 UNI 400/0.074 V=60km/h) provvista di modulo marciapiede da 250mt.

Al km 11+100 della linea inizia il tratto di decelerazione da V=200 km/h a V=100 km/h che termina al km 15+900 circa, velocità da mantenere fino al Bivio di Gazzi km 17+520 per poi proseguire a 60 km/h ed immettersi sulle direttrici per Messina e per Catania.

Dopo una graduale divaricazione dei binari in galleria fino a pervenire alle due canne in galleria naturale ad interasse 30 mt che mantengono costante fino al km 12+808 circa, l'interasse dei binari in galleria viene incrementato a 44 mt necessari per la realizzazione della "Fermata Europa

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Km 13+836.30" senza precedenza e provvista di modulo marciapiede di 400 mt.

Successivamente i due binari si riavvicinano ad interasse 30 mt che mantengono costante fino al km 17+300 circa, poi tramite la successione di gallerie naturali ed artificiali si arriva ad un interasse di circa 5 mt necessari per il Bivio di Gazzi al km 17+520.

La galleria di S. Cecilia termina in prossimità del nuovo Bivio di Gazzi al km 17+573,75, limite di competenza di Eurolink. Il bivio Gazzi, che in parte è collocato all'interno della galleria artificiale, è costituito da due scambi 60UNI/400/0,094 ed una intersezione 60UNI/0,12 la cui competenza è di RFI. L'innesto dei due binari alla linea esistente, la cui realizzazione è di competenza di RFI avviene, a valle del bivio con scambi S60 UNI/400/0.094 ed intersezione I60UNI/0,094-0,12-0,12-0,12, sia lato Catania che lato Messina, mediante due curve di R= 280 mt (binario dispari) e R= 326 mt (binario pari), con V=60 km/h e due rampe di circa 640 mt (binario dispari) e 649 mt (binario pari) con pendenza del 4-6%. L'intervento di progettazione termina al km 18+106 bin. dispari e km 18+222 del bin. pari in prossimità delle P.S.E. di innesto alle linee esistenti, in corso di progettazione da parte RFI. Il limite di competenza dello Stretto Di Messina è delimitato alla fine della galleria artificiale naturali al Km 17+573,75 del binario pari.

Nell'area interclusa dalle due curve di raccordo alle linee esistenti è stata inserita un'area di triage per consentire l'esodo in caso di emergenza con relativo accesso dei mezzi di pronto intervento.

Facendo poi una comparazione altimetrica con il progetto preliminare si evidenzia un abbassamento generalizzato della livelletta della galleria S. Agata dovuto alla necessità di aumentare la copertura della galleria al fine di evitare consolidamenti localizzati che aumenterebbero i costi ed i tempi di esecuzione dell'opera.

Come già accennato, la localizzazione del Posto di Manutenzione RFI è stato oggetto di accurato esame progettuale. Secondo le richieste avanzate per le vie brevi dai tecnici di RFI, risulta preferibile localizzare il Posto di Manutenzione principale lato Sicilia anziché lato Calabria vista la maggiore distanza dal Ponte della Stazione di Messina rispetto a quella tra Ponte e Villa San Giovanni.

L'area individuata è in località Guardia in prossimità del km 5+500 (fra le gallerie S. Agata e S. Cecilia) nei pressi di una cava esistente.

Il Posto di Manutenzione ferroviario è attrezzato per il ricovero dei carrelli ferroviari destinati alle attività manutentive relative sia agli impianti tecnologici (in particolare la linea di contatto TE) che all'armamento. Inoltre è dotato di binari ed aree atti al ricevimento dei treni destinati agli interventi di rinnovo e di spazi adeguati per lo stoccaggio dei materiali. Infine sono previsti i seguenti edifici occorrenti sia per il personale che per i necessari impianti tecnologici:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Fabbricato di Servizio
- Fabbricato Ricovero Carrelli
- Edificio Assistenza Sanitaria
- Posto Tecnologico (cabine di alimentazione, locali VV.F., etc)
- Eliporto

In particolare:

- n°2 binari di ricovero carrelli L=70 mt ciascuno coperti con tettoia per i primi 40 mt
- n°3 binari per ricovero treni di rinnovo con lunghezza di 200 mt ciascuno
- asta di manovra L= 150 mt circa
- area di stoccaggio materiali in adiacenza ai binari di ricovero, mq 4200
- area triage circa 600 mq
- impianto di stoccaggio combustibile (gasolio di autotrazione) della capacità 9 mc per rifornimento carrelli.

Il fabbricato di servizio garantisce l'alloggiamento di 25 agenti manutentori ed è provvisto di tutte le predisposizioni richieste.

I binari del Posto di Manutenzione hanno la pendenza pari a 1,2 per mille.

In adiacenza al posto di manutenzione è stata ubicata la Sottostazione elettrica che alimenta la Trazione Elettrica di 3 kV di tutta la linea sia in Sicilia che in Calabria.

La corrente elettrica arriva via cavo in corrente alternata ad Alta Tensione a 145 KV e tramite due trasformatori più un gruppo di scorta situati all'aperto viene ridotta a 3 KV.

I convertitori poi situati all'interno del fabbricato passano la corrente da alternata a continua.

Le dimensioni complessive della SSE sono 100 ml per 70ml ed è collegata alla galleria ferroviaria S. Cecilia mediante un cunicolo contenente l'alimentazione TE. La SSE è chiusa da una recinzione a lastre prefabbricate in cemento armato appoggiata ad un cordolo continuo sempre in c.a. L'altezza fuori terra è di 2,10 ml.

Il piano finito della sottostazione è stato posizionato a quota 46,50 ml qualche metro più in alto del Posto di Manutenzione. Questo consente un corretto deflusso delle acque di pioggia verso la stazione di trattamento situato nella parte est in basso del PM.

Lo spigolo della recinzione lato Nord è stato consolidato con una paratia di diaframmi non tirantati dello spessore di 120 cm ed un'altezza max fuori terra di 5 ml. Le lunghezze della paratia in pianta sono 17,20 e 23,50 ml. Si è resa necessaria la sua realizzazione stante il dislivello di questa con il terreno esterno che non può essere rimosso poiché contiene i tiranti delle paratie di sostegno dell'imbocco della galleria artificiale S.Cecilia.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'ingresso alla SSE è garantito da un unico accesso stradale collegato direttamente sia al Posto di Manutenzione adiacente sia alla Strada Provinciale Panoramica che scorre in prossimità e parallela all'ingresso.

La strada asfaltata interna collega l'ingresso all'unico edificio presente all'interno e che contiene i convertitori collegati ai trasformatori, una sala quadri e tutte le apparecchiature di controllo e gestione della sottostazione.

La restante parte dei piazzali come pavimentazione è costituita da 25 cm di stabilizzato granulometrico compattato con rullo.

## 5 Sezioni tipo

### 5.1 Collegamenti stradali Calabria

La sezione tipo adottata dal progetto per i rami principali (assi A, B, C e D) rientra nella categoria A, autostrada in ambito extraurbano, della classificazione contenuta nelle "norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", D.M. 5/11/2001 con la limitazione dell'intervallo delle velocità di progetto al valore minimo dello stesso intervallo, ossia  $V_p=90$  km/h.

La pendenza trasversale della piattaforma è prevista pari al 2.5% in rettilineo, mentre in curva si raggiunge la pendenza massima consentita dalla normativa del 7.0 % lungo tutte le curve dell'asse autostradale.

Come anticipato nella descrizione del tracciato, la sezione tipo adottata è differente a seconda del tipo di direzione servita:

1. Per i tracciati che realizzano le **connessioni fra il Ponte e l'autostrada A3 in direzione Salerno** (assi A e C) è prevista una carreggiata a due corsie per senso di marcia di larghezza pari a 11.20 m, organizzata come seguente:
  - corsie da 3,75 m ciascuna, per sorpasso e marcia normale;
  - margine laterale con corsia di emergenza da 3,00 m
  - banchine sinistra pavimentate da 0,70. Nei tratti in curva, le banchine saranno variabili al fine di garantire le corrette visuali libere e la corretta percezione visiva del tracciato
2. Per i tracciati che realizzano le **connessioni fra il Ponte e l'autostrada A3 in direzione Reggio Calabria** (assi B e D) è prevista una carreggiata a una corsie di marcia di larghezza pari a 9.00 m, organizzata come seguente:
  - corsia da 3,75 m per marcia normale;
  - margine laterale con corsia di emergenza da 3,00 m

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- banchine sinistra pavimentate da 2,25. Nei tratti in curva, le banchine saranno variabili al fine di garantire le corrette visuali libere e la corretta percezione visiva del tracciato

La piattaforma pavimentata come descritta viene mantenuta inalterata per tutte le varie tipologie della sede stradale: rilevato, trincea, viadotto, galleria naturale e galleria artificiale.

In caso di corsie di accelerazione e decelerazione sempre in destra alla singola carreggiata è prevista l'aggiunta di una o due corsie da 3.75 m con eliminazione della corsia di emergenza e realizzazione di una banchina pavimentata da 2.50.

In presenza di piazzola di sosta si prevede l'allargamento della piattaforma di ulteriori 3,50 m oltre la corsia di emergenza. Planimetricamente le piazzole sono previste con una distanza massima di 1000 m per senso di marcia e presentano uno sviluppo pari a 65 m di cui 25 m a larghezza costante e 2x20 m a larghezza variabile di raccordo alla piattaforma tipo.

Le fasce di pertinenza dell'autostrada vengono delimitate verso l'esterno da una rete di recinzione per tutto lo sviluppo dell'opera; nell'ambito di tali fasce vengono altresì allocate le eventuali opere di mitigazione (dune in terra e fasce di vegetazione) per la minimizzazione degli impatti conseguenti all'intrusione visiva ed all'inquinamento acustico ed atmosferico.

Nelle aree private ricadenti al di là del confine stradale, così materializzato, vengono infine istituite fasce di rispetto vincolate alla realizzazione di altre opere, aventi larghezze definite ai sensi degli artt. 26, 27, 28 del DPR 495/92; al riguardo risultano allegati al presente progetto adeguati elaborati cartografici atti ad individuare le aree impegnate, le relative fasce di rispetto e le occorrenti misure di salvaguarda, così come prescritti al comma 3 art 3 del D. Lgs. 20 agosto 2002 n° 190 (all. 9.1 – 9.8).

Ne conseguono le seguenti situazioni tipologiche per i tracciato principale.

I rilevati stradali verranno realizzati con scarpate impostate con inclinazione 4/7 ed inserimento di banche di larghezza 2 metri ogni 5 metri di sviluppo in altezza del corpo stradale.

Lungo le scarpate è prevista la stesa di uno strato di terreno vegetale dello spessore minimo di 30 cm con inerbimento superficiale; non sono previsti embrici in quanto il sistema di drenaggio delle acque meteoriche è di tipo chiuso.

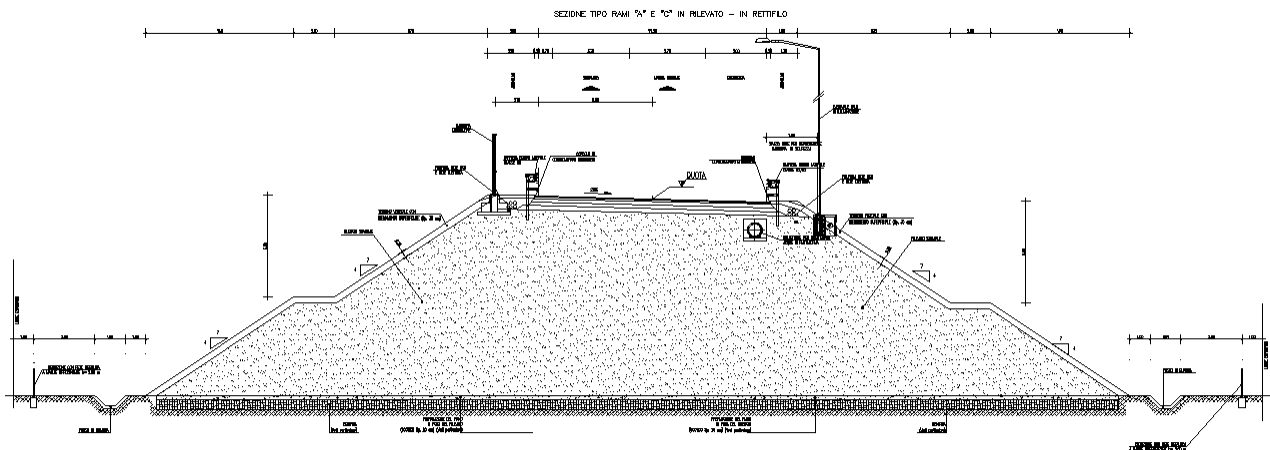
L'arginello è previsto da 150 cm, dei quali 20 cm di cordolo bituminoso e 130 cm di zona inerbata, munito di dispositivo di ritenuta tipo guard-rail laterale, infisso nel terreno.

Sempre in corrispondenza dell'arginello ed a tergo del montante della barriera di sicurezza trova possono trovare alloggiamento una polifora dedicata alla rete dati ed all'alimentazione elettrica degli impianti di linea (impianto di illuminazione, PMV, colonnine S.O.S. ecc.)

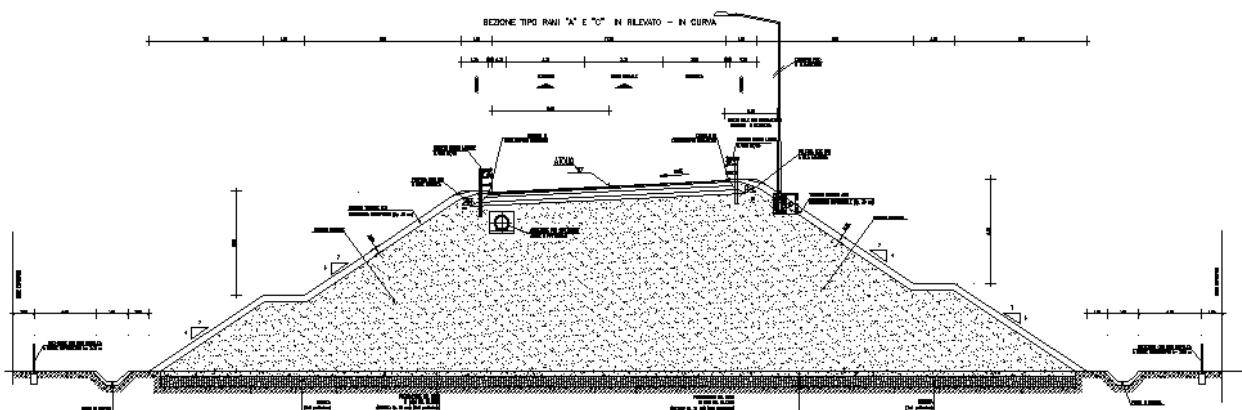
Lo smaltimento acque, come anticipato, è previsto con sistema chiuso, ovvero mediante caditoie

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

poste in emergenza nei tratti in rettilineo e tubazione corrente per il conferimento al recettore finale delle portate d'acqua captate.





Per i tratti in curva per la carreggiata esterna al senso di percorrenza della curva, il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma prevede l'inserimento di canaletta lungo il margine interno, collegata puntualmente ad una tubazione posta all'esterno della carreggiata che funge da collettore delle portate.

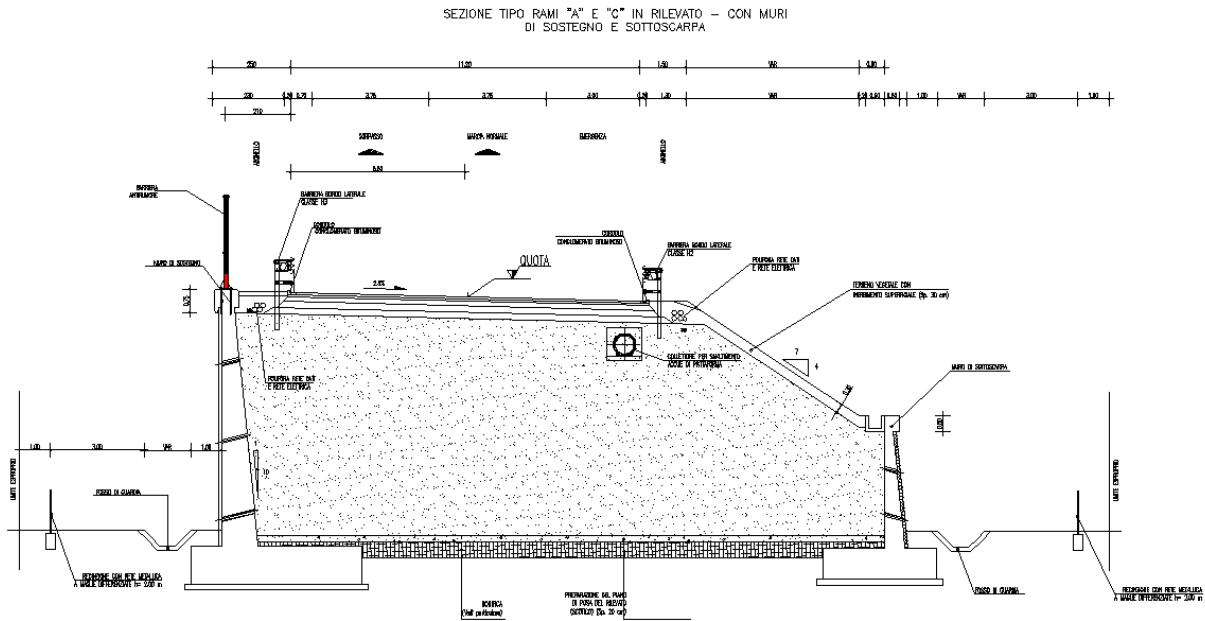


Nelle situazioni in cui, per limitare l'ingombro a terra del corpo autostradale, sia necessario prevedere muri di sostegno, questi verranno impostati tenendo conto della larghezza di funzionamento della barriera di sicurezza, ed in particolare, come nel caso illustrato nella figura seguente, in testa muro si debba installare una barriera acustico od altro elemento vincolante lo spostamento della barriera di sicurezza in caso di urto veicolare.

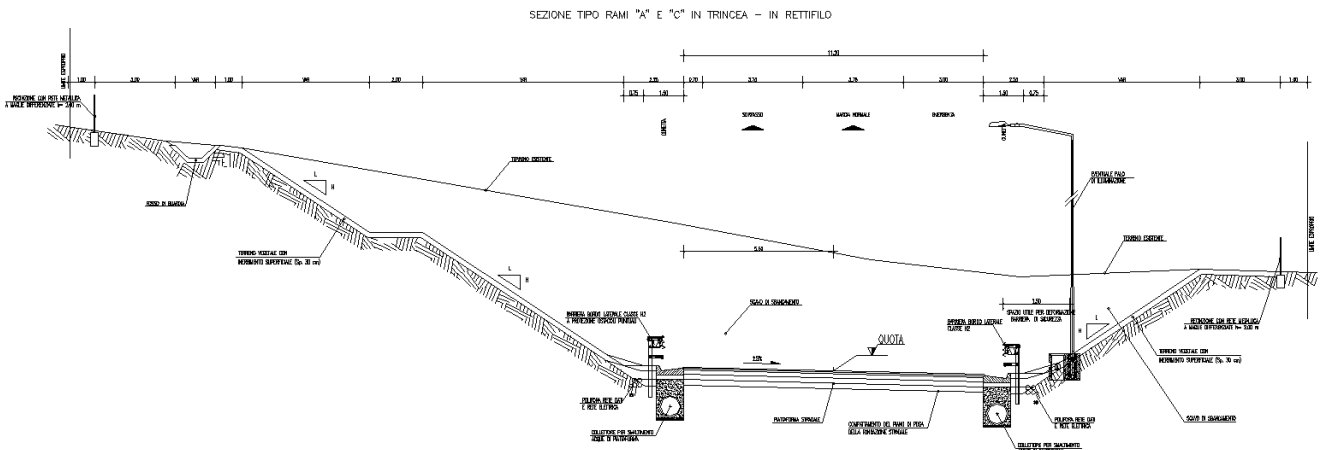
Per le situazioni in cui sia sufficiente ricorrere ad un muro di sottoscarpa (lato destro della figura) in

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0 <i>Data</i> 20/06/2011

testa muro verrà inserita una canaletta per la raccolta delle acque di ruscellamento sulla scarpata, al fine di mantenere pulito il paramento del muro.



Le trincee stradali verranno realizzate con profilatura delle scarpate al 4 su 7 ed inserimento di banche di larghezza 2 metri ogni 5 metri di sviluppo in altezza dello scavo.



Come per la situazione in rilevato, lungo le scarpate è prevista la stesa di uno strato di terreno vegetale dello spessore minimo di 30 cm con inerbimento superficiale.

L'elemento marginale risulta essere di 2.25 metri, dei quali un metro è necessario per l'inserimento

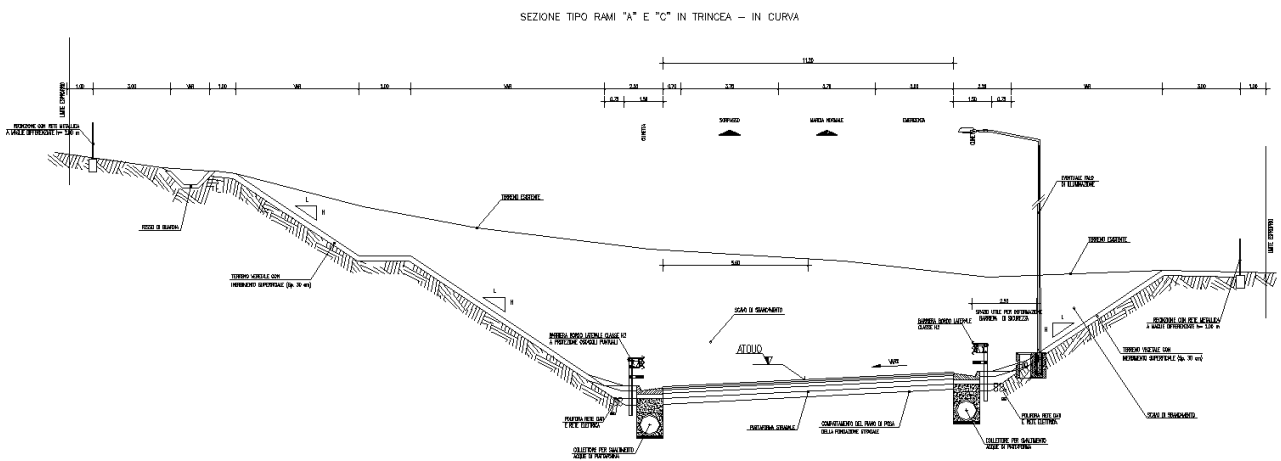


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

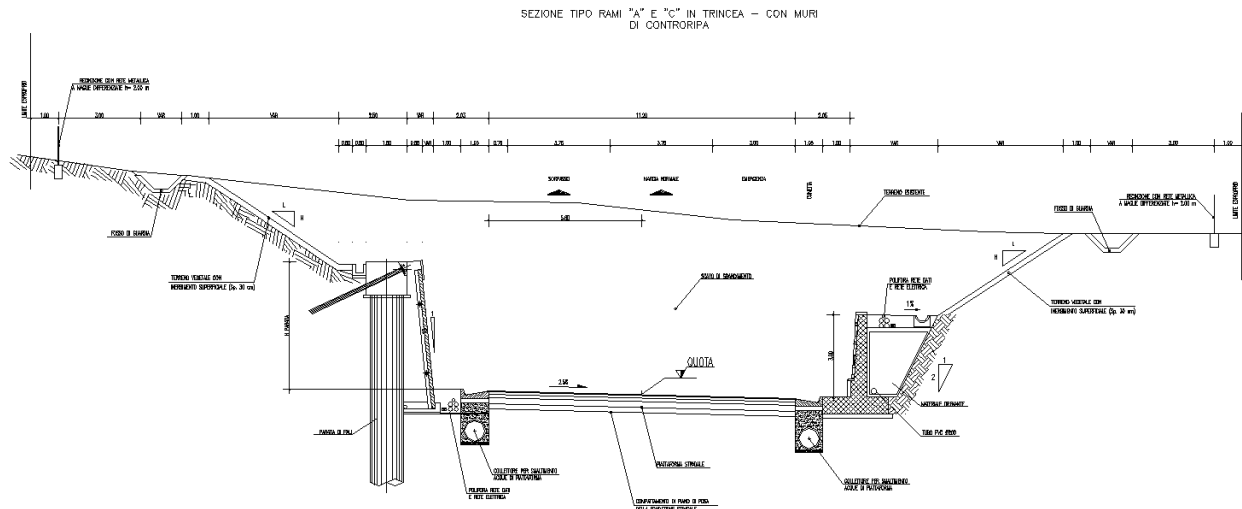
della cunetta di raccolta delle acque meteoriche, mentre i rimanti 1,25 cm definiscono il tratto di raccordo con la scarpata, nel quale verrà installata la barriera di sicurezza infissa nel terreno. Sempre in corrispondenza dell'arginello ed a tergo del montante della barriera di sicurezza trova alloggio una polifora dedicata alla rete dati ed all'alimentazione elettrica degli impianti di linea (impianto di illuminazione, PMV, colonnine S.O.S. ecc.)

Anche in trincea, lo smaltimento acque è previsto con sistema chiuso, ovvero strutturato mediante caditoie poste in corrispondenza della cunetta laterale nei tratti in rettilineo e tubazione corrente per il conferimento al recettore finale delle portate d'acqua captate.

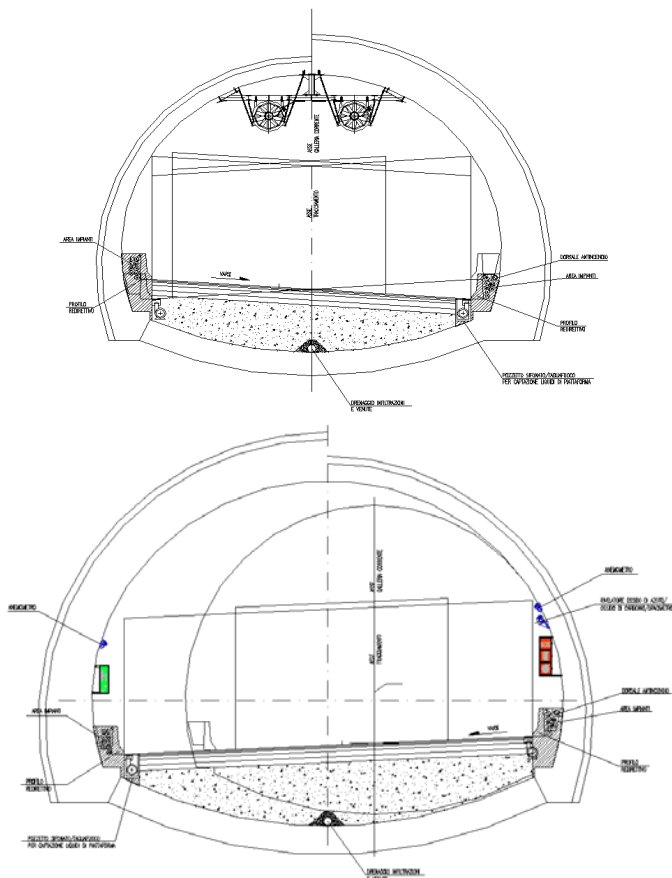
Per i tratti in curva lo smaltimento acque segue lo stesso schema del rettilineo, ovvero con cunetta lungo il margine interno della carreggiata esterno curva, collegata puntualmente ad una tubazione posta al di sotto dell'elemento di raccolta che funge da collettore delle portate.



Per le situazioni in cui sono presenti opere di sostegno, siano esse paratie o muri, la cunetta laterale viene mantenuta analogamente alla situazione in trincea, alla quale segue una zona di riposo di circa 100 cm che precede il paramento dell'opera, in genere abbattuto con inclinazione 1/10, dove può trovare alloggio una polifora dedicata alla rete dati ed all'alimentazione elettrica degli impianti di linea (impianto di illuminazione, PMV, colonnine S.O.S. ecc.)



In testa all'opera di sostegno è previsto l'inserimento di una canaletta per la raccolta delle acque di ruscellamento superficiale sulla scarpata, al fine di mantenere pulito il paramento a vista.



Per i tratti in galleria la piattaforma stradale manterrà le geometrie dei tratti all'aperto. Lateralmente è previsto il posizionamento di un profilo re direttivo a tergo del quale verrà inserita un'area impianti, all'interno della quale verranno alloggiati le polifero degli impianti di gestione della galleria.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma verrà esteso per tutto lo sviluppo della galleria con funzione nei primi metri dall'imbocco di captare l'acqua di trascinamento, mentre nel tratto centrale avrà la funzione di sistema di raccolta dei liquidi sversati accidentalmente.

Di fatto il sistema sarà implementato con pozzetti sifonati tagliafuoco per evitare la propagazione delle fiamme all'interno della tubazione di drenaggio.

Lungo ogni galleria sono previste i seguenti approntamenti di sicurezza:

- piazzole di sosta ogni 600 metri con profondità 3.25 dal ciglio stradale e lunghezza 45

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

metri.

- By-pass pedonali tra le canne ogni 300 metri;
- By-pass carrabili tra le canne ogni 900 metri.

Tutte le sezioni adottate per le rampe secondarie e di emergenza sono assimilabili a tipologie previste dalla normativa cogente. Esse sono state utilizzate dalle varie rampe nel seguente modo:

- Bidirezionali a una corsia per senso di marcia: Rampa G.
- Monodirezionali a una corsia: Rampe F, U, L, M,T, V.


Le rampe di servizio N1, N2, N3 presentano una piattaforma di 9,00 m di larghezza; esse sono concepite per essere percorse di norma in una sola direzione; tuttavia è stato ritenuto opportuno, in relazione a situazioni di emergenza, prevedere una sede stradale che consenta eccezionalmente il transito nelle due direzioni (su due corsie da 3,50 m, affiancate da banchine da 1,00 m), o il superamento di un veicolo di servizio fermo a bordo strada.

In merito alle dimensioni trasversali degli elementi che compongono le rampe, si riporta la seguente tabella del D.M. 2006. I valori indicati sono da considerarsi minimi, e si riferiscono alle sezioni standard in assenza di allargamenti per la visibilità.

<b>Strade extraurbane</b>				
<b>elemento modulare</b>	<b>Tipo di strada principale</b>	<b>Larghezza corsie (m)</b>	<b>Larghezza banchina in destra (m)</b>	<b>Larghezza banchina in sinistra (m)</b>
Corsie specializzate di uscita e di immissione	<b>A</b>	3,75	2.50	-
	<b>B</b>	3,75	1.75	-
Rampe monodirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
	<b>B</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
Rampe bidirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-
	<b>B</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-

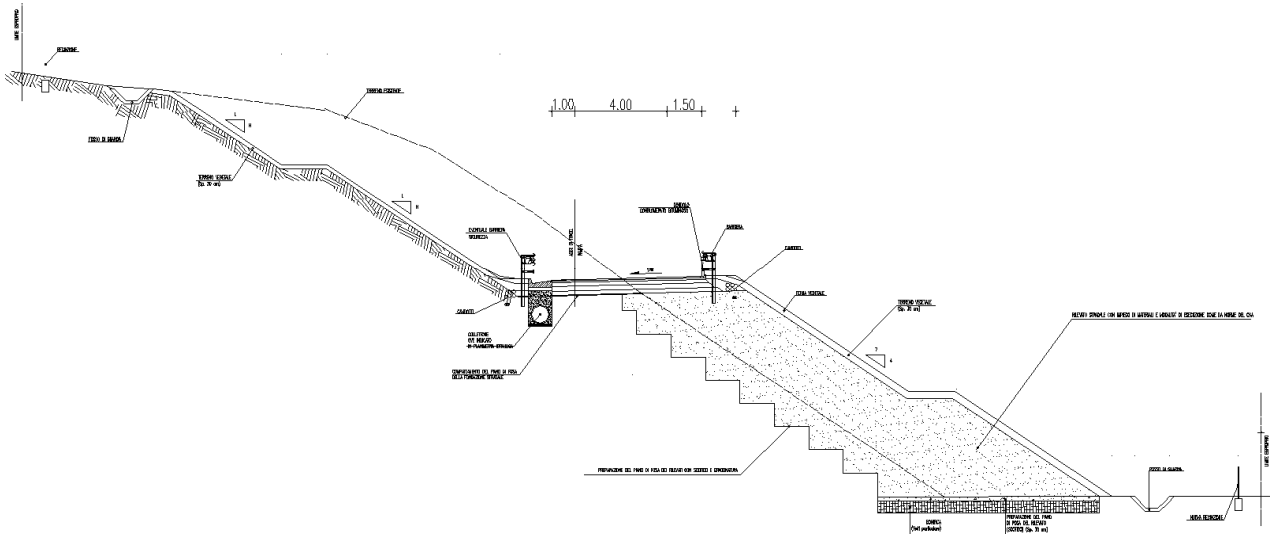
Per le diverse rampe di progetto sono state utilizzate, per ciascun elemento stradale, dimensioni analoghe o maggiori rispetto a quelle previste in tabella.

**RAMPA MONOSENDO A UNA CORSIA:** La piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m. Nei tratti in rilevato la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.50 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Nei tratti in trincea con scarpata a pendenza naturale, viene posizionata una cunetta in cls di larghezza pari a 1.00 m atta alla raccolta e al convogliamento delle acque meteoriche di piattaforma; la stessa risulta affiancata da una zona di riposo di larghezza pari a 1.25 m dove

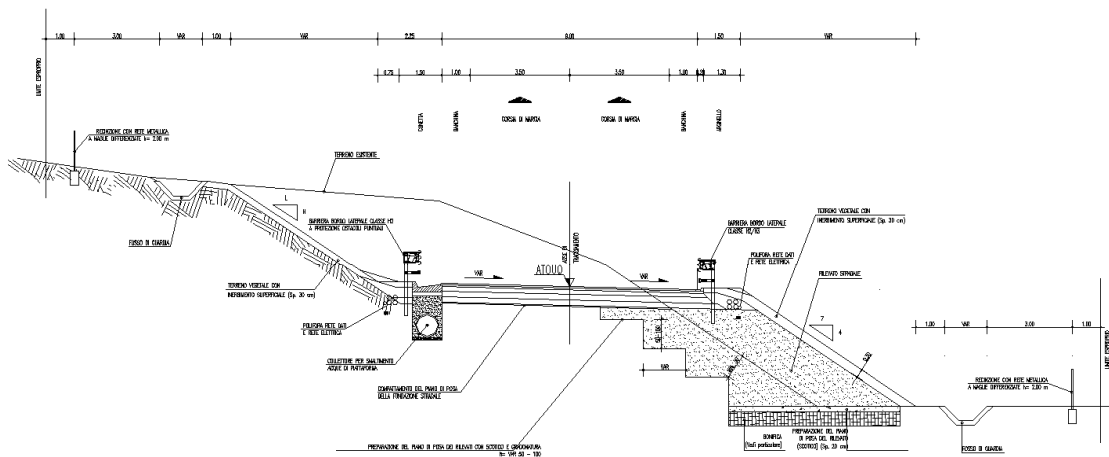
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

trovano posto gli impianti e l'eventuale barriera di sicurezza metallica.


In corrispondenza dei viadotti è mantenuta la sezione trasversale corrente, con l'inserimento di due cordoli laterali di larghezza pari a 0.80 m e di altezza pari a 5.00 cm dal ciglio bitumato, su cui trovano alloggio sia la barriera metallica che la rete di protezione.



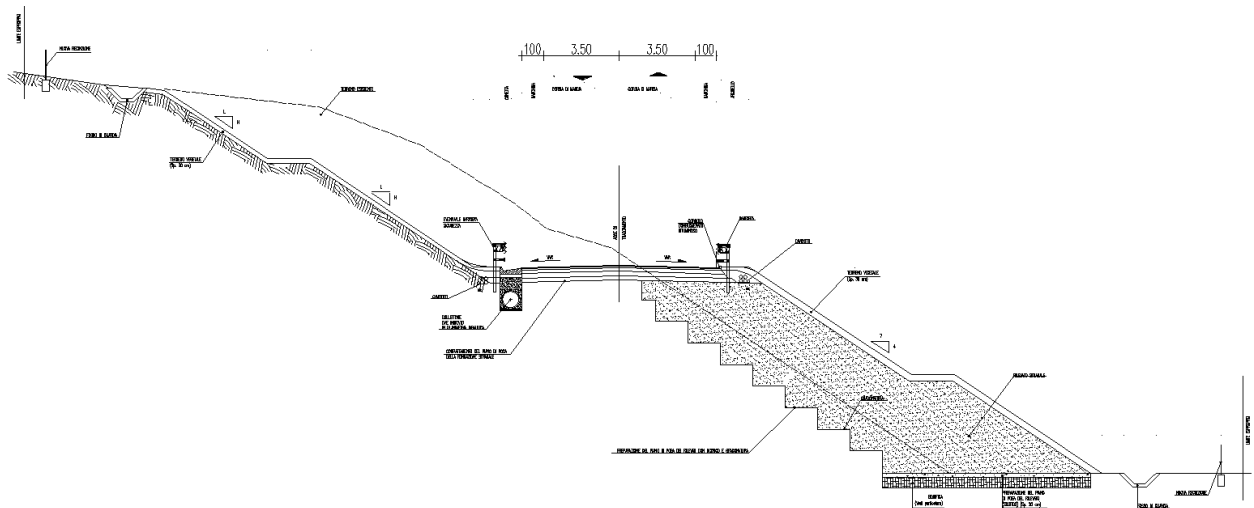
**RAMPA MONOSENSE A DUE CORSIE:** La piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 9.00 m costituita da due corsie di marcia di 3,50 m ciascuna e da due banchine di larghezza pari a 1.00 m. Per quanto riguarda gli elementi marginali su sede naturale e opera d'arte si sono adottati gli stessi criteri e geometrie esposti per la sezione della rampa monosenso.



**RAMPA BISENSE:** la piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 9.00 m costituita da due corsie da 3.50 m ciascuna affiancata da una banchina da 1.00 m. Per quanto riguarda gli elementi marginali su sede naturale e opera d'arte si sono adottati gli stessi criteri e geometrie

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

esposti per la sezione della rampa monosenso.



Per quanto attiene alla sovrastruttura autostradale, come risulta dal specifico elaborato sulle pavimentazioni a cui si rimanda, in funzione delle diverse tipologie di progetto, sono state distinte due diverse situazioni progettuali:

- A. pavimentazione autostradale e rampe di svincolo
- B. pavimentazione viabilità interferita e di servizio.

Ciò premesso di seguito si fornisce la composizione prevista per i vari pacchetti.

Sul **tracciato principale e i rami di svincolo**, per i tratti in sede naturale ed in galleria artificiale, la pavimentazione ha uno spessore globale pari a 57 cm ed è così composta:

- |   |              |
|---|--------------|
| ▪ sottofondazione in misto granulare stabilizzato | non previsto |
| ▪ fondazione in misto cementato                   | sp. 30 cm    |
| ▪ strato di base in conglomerato bituminoso       | sp. 12 cm    |
| ▪ binder di collegamento                          | sp. 9 cm     |
| ▪ usura drenante                                  | sp. 6 cm     |

In galleria naturale la pavimentazione ha uno spessore pari a 48 cm, così suddiviso:

- |   |              |
|---|--------------|
| ▪ sottofondazione in misto granulare stabilizzato | non previsto |
| ▪ fondazione in misto cementato                   | sp. 25 cm    |
| ▪ strato di base in conglomerato bituminoso       | sp. 10 cm    |
| ▪ binder di collegamento                          | sp. 7 cm     |
| ▪ usura chiusa                                    | sp. 6 cm     |

Sulle opere d'arte la pavimentazione ha uno spessore pari a 12 cm, così suddiviso:

- |                          |          |
|--------------------------|----------|
| ▪ binder di collegamento | sp. 6 cm |
|--------------------------|----------|

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- usura drenante sp. 6 cm

Per la pavimentazione della **viabilità locale interferita oltre che della viabilità di servizio ed emergenza** lo spessore totale è pari a 72 cm, così suddiviso:

- sottofondazione in misto granulare stabilizzato sp. 30 cm
- fondazione in misto cementato sp. 25 cm
- strato di base in conglomerato bituminoso sp. 7 cm
- binder di collegamento sp. 5 cm
- usura chiusa sp. 5 cm

Sulle opere d'arte la pavimentazione ha uno spessore pari a 12 cm, così suddiviso:

- binder di collegamento sp. 6 cm
- usura chiusa sp. 6 cm

Nel caso dei tratti in sede naturale, la sovrastruttura poggerà direttamente sul fondo del cassonetto, adeguatamente compattato. Per le opere d'arte il pacchetto strutturale si limiterà ai soli strati superficiali (usura e binder), al di sotto dei quali verranno stese guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere (spessore 1 cm, circa), a garanzia dell'impermeabilizzazione della struttura sottostante.

Lungo i tracciati di progetto sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21/06/2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni. In particolare, l'infrastruttura in oggetto ha caratteristiche assimilabili ad un'autostada in ambito extraurbano classe A secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada", **con classe di traffico di tipo III**, in funzione del TGM direzionale ed alla percentuale di veicoli pesanti (VP) previsti in progetto.

Il D.M. 21.06.2004 fornisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato nella seguente tabella relativamente alle sole autostrade e strade extraurbane principali.

		Destinazione barriere		
Tipo di strada	Traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte (1)
		a	b	c

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)
(1) Per ponti e viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 m; opere di luce minore sono equiparate al bordo laterale. (2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.				

*classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali*

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta previsti per le diverse destinazioni: spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte. Per maggiori dettagli circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti la progettazione dei dispositivi di ritenuta si rimanda alla relazione tecnica del progetto delle barriere di sicurezza e ai relativi elaborati grafici.

La tipologia delle barriere da prevedersi per il bordo laterale, ad eccezione delle barriere di classe N2 utilizzate nelle aree tecniche di pedaggio, è quella di barriere metalliche a nastri con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia; i dispositivi dovranno essere caratterizzati da un livello di severità di classe A.

Le barriere bordo ponte e in spartitraffico devono essere caratterizzate preferibilmente da classe di severità A, ma potranno essere adottata in progetto barriere con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili al momento della costruzione dell'infrastruttura dispositivi della classe e del materiale previsti e con caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientranti nella classe A.

Con riferimento alla categoria dell'infrastruttura in progetto (autostrada extraurbana), la tipologia e classe di barriere previste per le diverse destinazioni, spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte sono le seguenti:

- per lo spartitraffico lungo gli assi autostradali (affiancamenti alle carreggiate dell'autostrada A3 Sa-RC) si prevedono barriere metalliche di classe H4 in configurazione bifilare di tipo spartitraffico e di tipo bordo ponte su opera d'arte;
- per il bordo laterale in rilevato sono previste barriere metalliche di classe H2 o H3 in base all'altezza dello stesso rilevato (H2 se compresa tra 1 e 3m e H3 se maggiore di 3m) e a protezione di ostacoli laterali, quali portali della segnaletica, PMV, pile o spalle di opere in sovrappasso, barriere acustiche, impianti di illuminazione;
- in trincea le barriere sono previste solo a protezione degli ostacoli laterali (portali della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

segnaletica, PMV, pile o spalle di opere in sovrappasso, barriere acustiche, impianti di illuminazione), in questi casi la barriera utilizzata è quella corrente;

- in corrispondenza di opere d'arte sono impiegate barriere metalliche con installazione su cordolo in c.a. di classe H2, H3 e H4 rispettivamente per opere con luce inferiore a 10 m, compresa tra 10 e 25 m o in sovrappasso di altre strade, maggiore di 25 m: in quest'ultimo caso la transizione con la barriera corrente su bordo laterale è progettata con l'interposizione di un adeguato tratto di barriera H4 a paletti infissi.

Per quanto riguarda l'installazione in spartitraffico, ai sensi degli art. 3.3 e 4.3.7 del D.M. 6792/2001, i dispositivi di sicurezza dovranno avere una deformazione permanente minore o uguale alla larghezza dello spartitraffico, e una larghezza di funzionamento contenuta nel margine interno; gli stessi dispositivi non dovranno inoltre costituire ostacolo alla visibilità lungo la corsia più interna delle curve sinistrorse. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale.

La progettazione degli svincoli autostradali ha seguito gli stessi criteri adottati per il corpo autostradale.

## 5.2 Collegamenti stradali Sicilia

La sezione tipo adottata dal progetto rientra nella categoria A, autostrada in ambito extraurbano, della classificazione contenuta nelle "norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", D.M. 5/11/2001.

La pendenza trasversale della piattaforma è prevista pari al 2.5% in rettilineo, mentre in curva si raggiunge la pendenza massima consentita dalla normativa del 7.0 % lungo tutte le curve dell'asse autostradale.

Come anticipato nella descrizione del tracciato, la sezione tipo adottata è a due corsie per senso di marcia, con organizzazione delle carreggiate come seguente:

- corsie da 375 cm ciascuna, per sorpasso e marcia normale;
- margine laterale con corsia di emergenza da 3.00 m, in luogo di 3.75 m nel tratto compreso fra l'opera di attraversamento e la barriera di esazione;
- margine interno risulta variabile, in relazione alle esigenze costruttive delle gallerie, e gestito nella sua configurazione minima da 4.00 metri come di seguito descritto:
  - a) spartitraffico minimo da 2.60
  - b) banchine pavimentate da 0,70 per i tratti in rettilineo mentre nei tratti in curva, le



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

banchine saranno variabili al fine di garantire le corrette visuali libere e la corretta percezione visiva del tracciato; il margine interno viene quindi aumentato garantendo sempre e comunque uno spartitraffico minimo di 2.60 m funzionale alla corretta installazione delle barriere di sicurezza.

La piattaforma pavimentata come descritta viene mantenuta inalterata per tutte le varie tipologie della sede stradale: rilevato, trincea, viadotto, galleria naturale e galleria artificiale.

In caso di corsie di accelerazione e decelerazione sempre in destra alla singola carreggiata è prevista l'aggiunta di una o due corsie da 3.75 m con eliminazione della corsia di emergenza e realizzazione di una banchina pavimentata da 2.50.

In presenza di piazzola di sosta si prevede l'allargamento della piattaforma di ulteriori 3,50 m oltre la corsia di emergenza. Planimetricamente le piazzole sono previste con una distanza massima di 1000 m per senso di marcia e presentano uno sviluppo pari a 65 m di cui 25 m a larghezza costante e 2x20 m a larghezza variabile di raccordo alla piattaforma tipo.

Le fasce di pertinenza dell'autostrada vengono delimitate verso l'esterno da una rete di recinzione per tutto lo sviluppo dell'opera; nell'ambito di tali fasce vengono altresì allocate le eventuali opere di mitigazione (dune in terra e fasce di vegetazione) per la minimizzazione degli impatti conseguenti all'intrusione visiva ed all'inquinamento acustico ed atmosferico.

Nelle aree private ricadenti al di là del confine stradale, così materializzato, vengono infine istituite fasce di rispetto vincolate alla realizzazione di altre opere, aventi larghezze definite ai sensi degli artt. 26, 27, 28 del DPR 495/92; al riguardo risultano allegati al presente progetto adeguati elaborati cartografici atti ad individuare le aree impegnate, le relative fasce di rispetto e le occorrenti misure di salvaguarda, così come prescritti al comma 3 art 3 del D. Lgs. 20 agosto 2002 n° 190 (all. 9.1 – 9.8).

Ne conseguono le seguenti situazioni tipologiche per i tracciato principale.

I rilevati stradali verranno realizzati con scarpate impostate con inclinazione 4/7 ed inserimento di banche di larghezza 2 metri ogni 5 metri di sviluppo in altezza del corpo stradale.

Lungo le scarpate è prevista la stesa di uno strato di terreno vegetale dello spessore minimo di 30 cm con inerbimento superficiale; non sono previsti embrici in quanto il sistema di drenaggio delle acque meteoriche è di tipo chiuso.

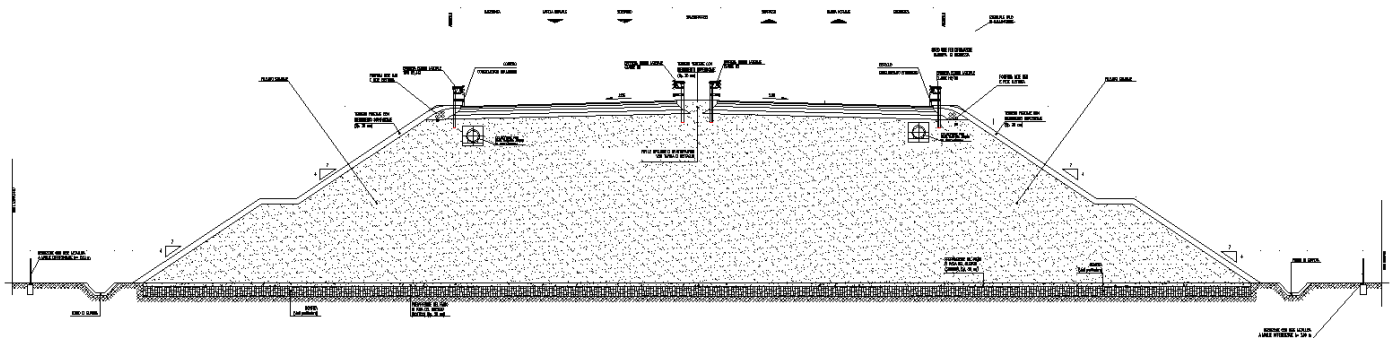
L'arginello è previsto da 150 cm, dei quali 20 cm di cordolo in bituminoso e 130 cm di zona inerbata, munito di dispositivo di ritenuta tipo guard-rail laterale, infisso nel terreno.

Sempre in corrispondenza dell'arginello ed a tergo del montante della barriera di sicurezza trova possono trovare alloggiamento una polifora dedicata alla rete dati ed all'alimentazione elettrica

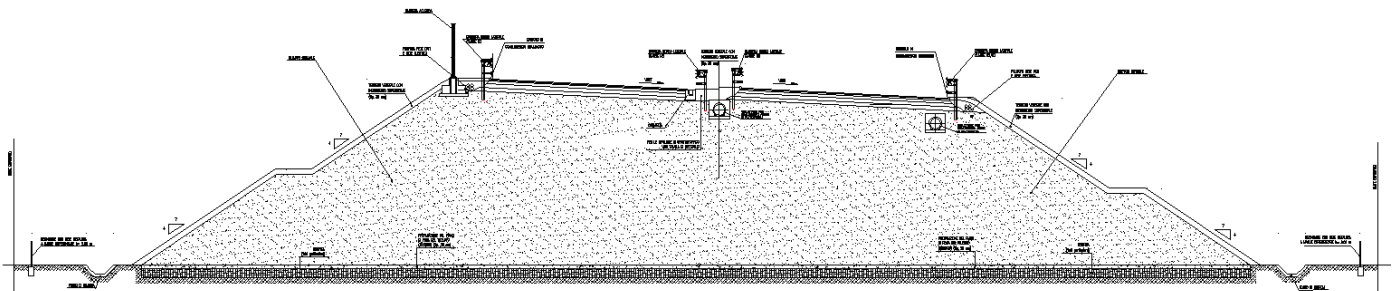
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

degli impianti di linea (impianto di illuminazione, PMV, colonnine S.O.S. ecc.)

Lo smaltimento acque, come anticipato, è previsto con sistema chiuso, ovvero mediante caditoie poste in emergenza nei tratti in rettilineo e tubazione corrente per il conferimento al recettore finale delle portate d'acqua captate previo trattamento.



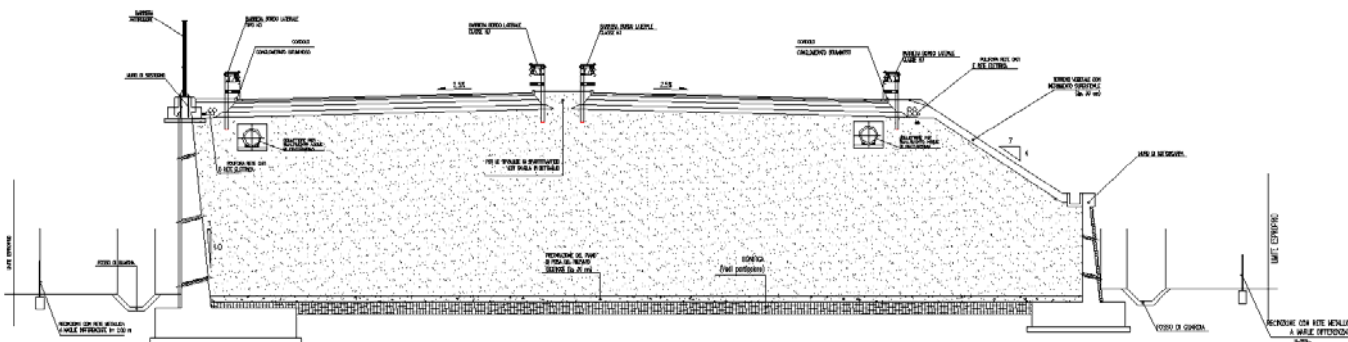
Per i tratti in curva per la carreggiata esterna al senso di percorrenza della curva, il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma prevede l'inserimento di canaletta lungo il margine interno, collegata puntualmente ad una tubazione posta in spartitraffico che funge da collettore delle portate.



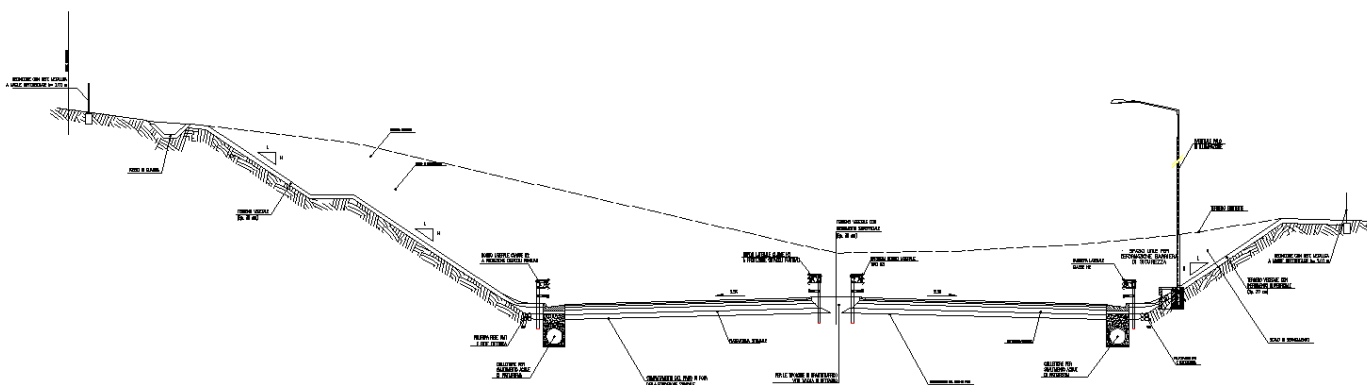
Nelle situazioni in cui, per limitare l'ingombro a terra del corpo autostradale, sia necessario prevedere muri di sostegno, questi verranno impostati tenendo conto della larghezza di funzionamento della barriera di sicurezza, ed in particolare, come nel caso illustrato nella figura seguente, in testa muro si debba installare una barriera acustico od altro elemento vincolante lo spostamento della barriera di sicurezza in caso di urto veicolare.

Per le situazioni in cui si sufficiente ricorrere ad un muro di sottoscarpa (lato destro della figura) in testa muro verrà inserita una canaletta per la raccolta delle acque di ruscellamento sulla scarpata, al fine di mantenere pulito il paramento del muro.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>		
<p align="center"><b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b></p>		<p>Codice documento CG0001_F0</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/2011</p>



Le trincee stradali verranno realizzati con profilatura delle scarpate al 4 su 7 ed inserimento di banche di larghezza 2 metri ogni 5 metri di sviluppo in altezza dello scavo.



Come per la situazione in rilevato, lungo le scarpate è prevista la stesa di uno strato di terreno vegetale dello spessore minimo di 30 cm con inerbimento superficiale; non sono previsti embrici in quanto il sistema di drenaggio delle acque meteoriche è di tipo chiuso

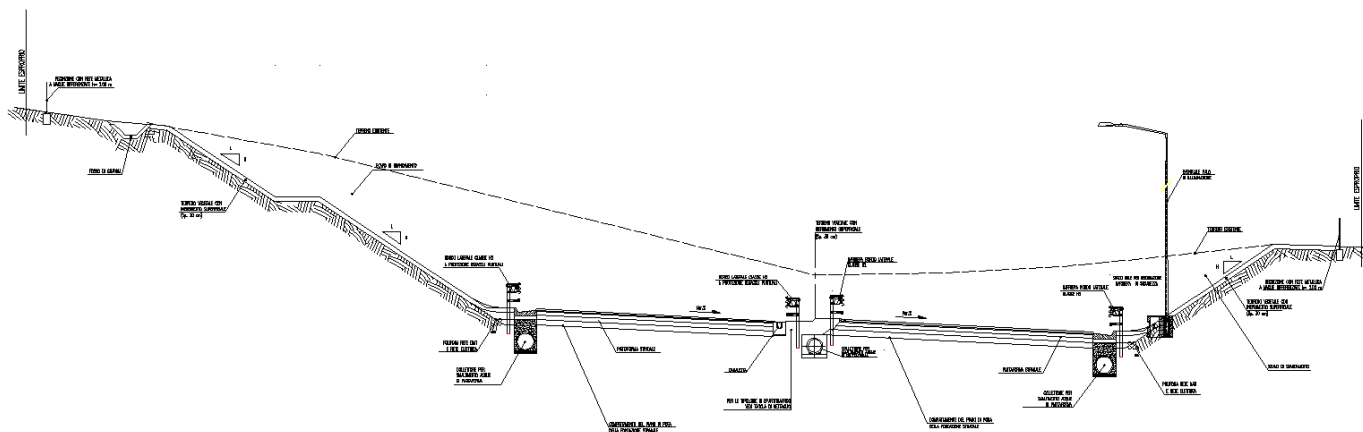
L'elemento marginale risulta essere di 2.25 metri, dei quali 1.50 metri sono necessari per l'inserimento della cunetta di raccolta delle acque meteoriche, mentre i rimanenti 75 cm definiscono il tratto di raccordo con la scarpata, nel quale verrà installata la barriera di sicurezza infissa nel terreno.

Sempre in corrispondenza dell'arginello ed a tergo del montante della barriera di sicurezza trova possono trovare alloggio una polifora dedicata alla rete dati ed all'alimentazione elettrica degli impianti di linea (impianto di illuminazione, PMV, colonnine S.O.S. ecc.)

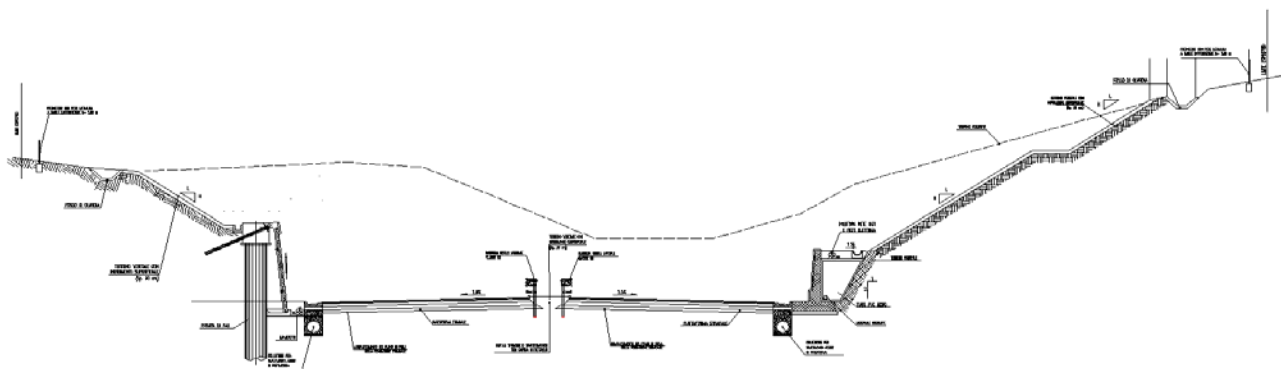
Anche in trincea, lo smaltimento acque è previsto con sistema chiuso, ovvero strutturato mediante caditoie poste in corrispondenza della cunetta laterale nei tratti in rettilineo e tubazione corrente per il conferimento al recettore finale delle portate d'acqua captate.

Per i tratti in curva lo smaltimento acque segue lo stesso schema del caso in rilevato, ovvero con

canaletta lungo il margine interno della carreggiata esterno curva, collegata puntualmente ad una tubazione posta in spartitraffico che funge da collettore delle portate.

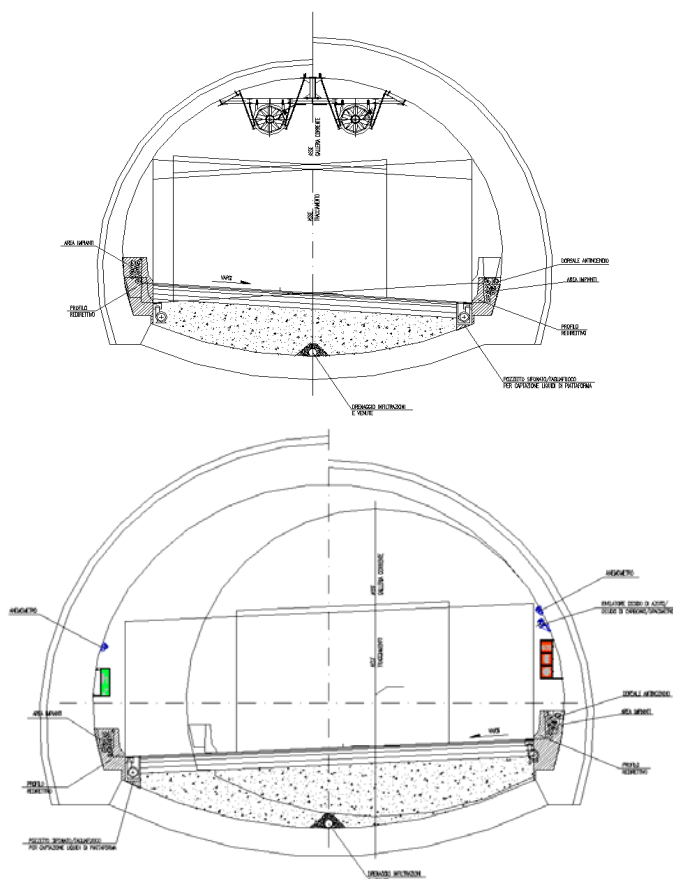


Per le situazioni in cui sono presenti opere di sostegno, siano esse paratie o muri, la cunetta laterale viene ridimensionata e portata a 103 cm, alla quale segue una zona di riposo di circa 100 cm che precede il paramento dell'opera, in genere abbattuto con inclinazione 1/10



In testa all'opera di sostegno è previsto l'inserimento di una canaletta per la raccolta delle acque di ruscellamento superficiale sulla scarpata, al fine di mantenere pulito il paramento a vista.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Per i tratti in galleria la piattaforma stradale manterrà le geometrie dei tratti all'aperto. Lateralmente è previsto il posizionamento di un profilo re direttivo a tergo del quale verrà inserita un'area impianti, all'interno della quale verranno alloggiati le polifore degli impianti di gestione della galleria.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma verrà esteso per tutto lo sviluppo della galleria con funzione nei primi metri dall'imbocco di captare l'acqua di trascinamento, mentre nel tratto centrale avrà la funzione di sistema di raccolta dei liquidi sversati accidentalmente.

Di fatto il sistema sarà implementato con pozzetti sifonati tagliafuoco per evitare la propagazione delle fiamme all'interno della tubazione di drenaggio.

Lungo ogni galleria sono previste i seguenti approntamenti di sicurezza:

- piazzole di sosta ogni 600 metri con profondità 3.25 dal ciglio stradale e lunghezza 45 metri.
- By-pass pedonali tra le canne ogni 300 metri;
- By-pass carrabili tra le canne ogni 900 metri.

In merito alle dimensioni trasversali degli elementi che compongono le rampe, si riporta la seguente tabella del D.M. 2006. I valori indicati sono da considerarsi minimi, e si riferiscono alle sezioni standard in assenza di allargamenti per la visibilità.

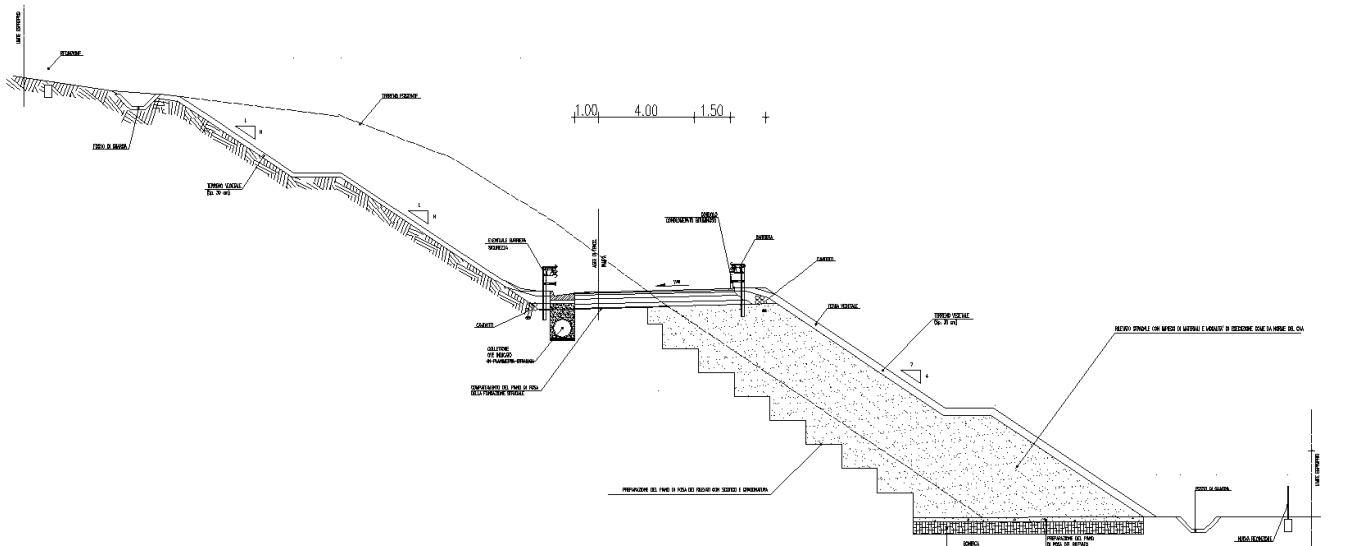
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>Strade extraurbane</b>				
<b>elemento modulare</b>	<b>Tipo di strada principale</b>	<b>Larghezza corsie (m)</b>	<b>Larghezza banchina in destra (m)</b>	<b>Larghezza banchina in sinistra (m)</b>
Corsie specializzate di uscita e di immissione	<b>A</b>	3,75	2.50	-
	<b>B</b>	3,75	1.75	-
Rampe monodirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
	<b>B</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
Rampe bidirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-
	<b>B</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-

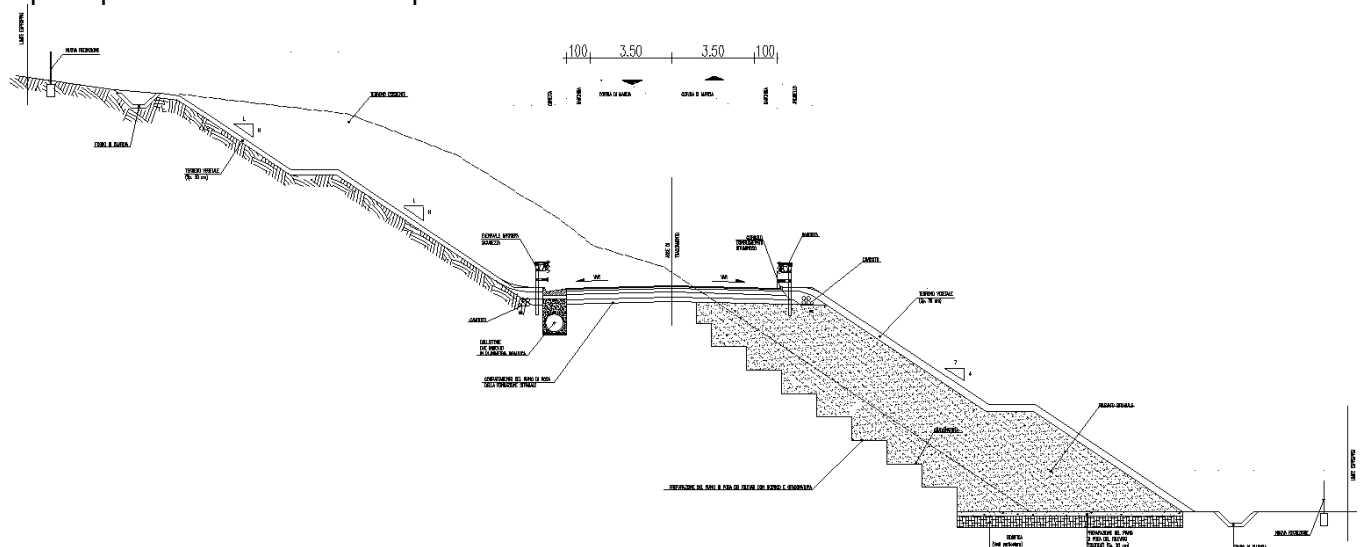
Per le diverse rampe di progetto sono state utilizzate, per ciascun elemento stradale, dimensioni analoghe o maggiori rispetto a quelle previste in tabella.

**RAMPA MONOSENDO A UNA CORSIA:** La piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m. Nei tratti in rilevato la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.50 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Nei tratti in trincea con scarpata a pendenza naturale, viene posizionata una cunetta in cls di larghezza pari a 1.00 m atta alla raccolta e al convogliamento delle acque meteoriche di piattaforma; la stessa risulta affiancata da una zona di riposo di larghezza pari a 1.25 m dove trovano posto gli impianti e l'eventuale barriera di sicurezza metallica.

In corrispondenza dei viadotti è mantenuta la sezione trasversale corrente, con l'inserimento di due cordoli laterali di larghezza pari a 0.80 m e di altezza pari a 5.00 cm dal ciglio bitumato, su cui trovano alloggiamento sia la barriera metallica che la rete di protezione.



**RAMPA BISENSO:** la piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 9.00 m costituita da due corsie da 3.50 m ciascuna affiancata da una banchina da 1.00 m. Per quanto riguarda gli elementi marginali su sede naturale e opera d'arte si sono adottati gli stessi criteri e geometrie esposti per la sezione della rampa monosenso.



Per quanto attiene alla sovrastruttura autostradale, come risulta dal specifico elaborato sulle pavimentazioni a cui si rimanda, in funzione delle diverse tipologie di progetto, sono state distinte due diverse situazioni progettuali:

- A. pavimentazione autostradale e rampe di svicolo
- B. pavimentazione viabilità interferita e di servizio.

Ciò premesso di seguito si fornisce la composizione prevista per i vari pacchetti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sul **tracciato principale e i rami di svicolo**, per i tratti in sede naturale ed in galleria artificiale, la pavimentazione ha uno spessore globale pari a 57 cm. ed è così composta:

- sottofondazione in misto granulare stabilizzato non previsto
- fondazione in misto cementato sp. 30 cm
- strato di base in conglomerato bituminoso sp. 12 cm
- binder di collegamento sp. 9 cm
- usura drenante sp. 6 cm

In galleria naturale la pavimentazione ha uno spessore pari a 48 cm, così suddiviso:

- sottofondazione in misto granulare stabilizzato non previsto
- fondazione in misto cementato sp. 25 cm
- strato di base in conglomerato bituminoso sp. 10 cm
- binder di collegamento sp. 7 cm
- usura chiusa sp. 6 cm

Sulle opere d'arte la pavimentazione ha uno spessore pari a 12 cm, così suddiviso:

- binder di collegamento sp. 6 cm
- usura drenante sp. 6 cm

Per la pavimentazione della **viabilità locale interferita oltre che della viabilità di servizio ed emergenza** lo spessore totale è pari a 72 cm, così suddiviso:

- sottofondazione in misto granulare stabilizzato sp. 30 cm
- fondazione in misto cementato sp. 25 cm
- strato di base in conglomerato bituminoso sp. 7 cm
- binder di collegamento sp. 5 cm
- usura chiusa sp. 5 cm

Sulle opere d'arte la pavimentazione ha uno spessore pari a 12 cm, così suddiviso:

- binder di collegamento sp. 6 cm
- usura chiusa sp. 6 cm

Nel caso dei tratti in sede naturale, la sovrastruttura poggerà direttamente sul fondo del cassonetto, adeguatamente compattato. Per le opere d'arte il pacchetto strutturale si limiterà ai soli strati superficiali (usura e binder), al di sotto dei quali verranno stese guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere (spessore 1 cm, circa), a garanzia dell'impermeabilizzazione della struttura sottostante.

Lungo i tracciati di progetto sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21/06/2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni. In particolare, l'infrastruttura in oggetto ha caratteristiche assimilabili ad un'autostada in ambito extraurbano classe A secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada", **con classe di traffico di tipo III**, in funzione del TGM direzionale ed alla percentuale di veicoli pesanti (VP) previsti in progetto.

Il D.M. 21.06.2004 fornisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato nella seguente tabella relativamente alle sole autostrade e strade extraurbane principali.

		Destinazione barriere		
Tipo di strada	Traffico	Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte (1) c
Autostrade (A) e strade	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
extraurbane principali (B)	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)
(1) al bordo laterale.		Per ponti e viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 m; opere di luce minore sono equiparate		
(2)		La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.		

*classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali*

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta previsti per le diverse destinazioni: spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte. Per maggiori dettagli circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti la progettazione dei dispositivi di ritenuta si rimanda alla relazione tecnica del progetto delle barriere di sicurezza e ai relativi elaborati grafici.

La tipologia delle barriere da prevedersi per il bordo laterale, ad eccezione delle barriere di classe N2 utilizzate nelle aree tecniche di pedaggio, è quella di barriere metalliche a nastri con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia; i dispositivi dovranno essere caratterizzati da un livello di severità di classe A.

Le barriere bordo ponte e in spartitraffico devono essere caratterizzate preferibilmente da classe di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

severità A, ma potranno essere adottata in progetto barriere con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili al momento della costruzione dell'infrastruttura dispositivi della classe e del materiale previsti e con caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientranti nella classe A.

Con riferimento alla categoria dell'infrastruttura in progetto (autostrada extraurbana), la tipologia e classe di barriere previste per le diverse destinazioni, spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte sono le seguenti:

- per lo spartitraffico lungo gli assi autostradali (affiancamenti alle carreggiate dell'autostrada A3 Sa-RC) si prevedono barriere metalliche di classe H4 in configurazione bifilare di tipo spartitraffico e di tipo bordo ponte su opera d'arte;
- per il bordo laterale in rilevato sono previste barriere metalliche di classe H2 o H3 in base all'altezza dello stesso rilevato (H2 se compresa tra 1 e 3m e H3 se maggiore di 3m) e a protezione di ostacoli laterali, quali portali della segnaletica, PMV, pile o spalle di opere in sovrappasso, barriere acustiche, impianti di illuminazione;
- in trincea le barriere sono previste solo a protezione degli ostacoli laterali (portali della segnaletica, PMV, pile o spalle di opere in sovrappasso, barriere acustiche, impianti di illuminazione), in questi casi la barriera utilizzata è quella corrente;
- in corrispondenza di opere d'arte sono impiegate barriere metalliche con installazione su cordolo in c.a. di classe H2, H3 e H4 rispettivamente per opere con luce inferiore a 10 m, compresa tra 10 e 25 m o in sovrappasso di altre strade, maggiore di 25 m: in quest'ultimo caso la transizione con la barriera corrente su bordo laterale è progettata con l'interposizione di un adeguato tratto di barriera H4 a paletti infissi.

Per quanto riguarda l'installazione in spartitraffico, ai sensi degli art. 3.3 e 4.3.7 del D.M. 6792/2001, i dispositivi di sicurezza dovranno avere una deformazione permanente minore o uguale alla larghezza dello spartitraffico, e una larghezza di funzionamento contenuta nel margine interno; gli stessi dispositivi non dovranno inoltre costituire ostacolo alla visibilità lungo la corsia più interna delle curve sinistrorse. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale.

La progettazione degli svincoli autostradali ha seguito gli stessi criteri adottati per il corpo autostradale.

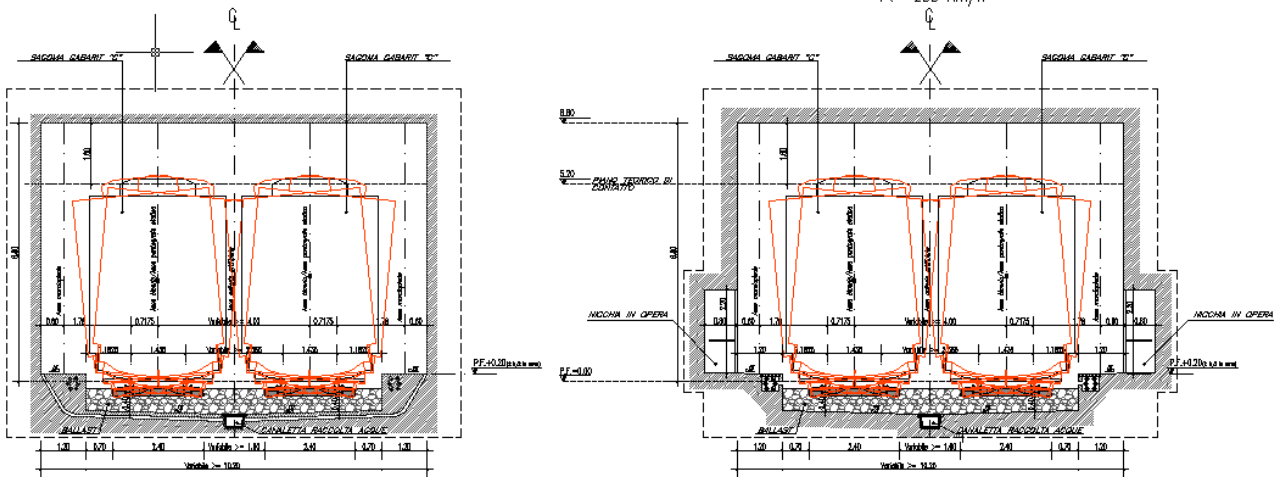
### **5.3 Collegamenti ferroviari Calabria**

**GALLERIE ARTIFICIALI**

**DOPPIO BINARIO CON NICCHIA IN OPERA**

SEZIONE CORRENTE  
V <= 200 Km/h

SEZIONE IN CORRISPONDENZA  
DELLA NICCHIA PER IL RICOVERO DEL PERSONALE  
V <= 200 Km/h

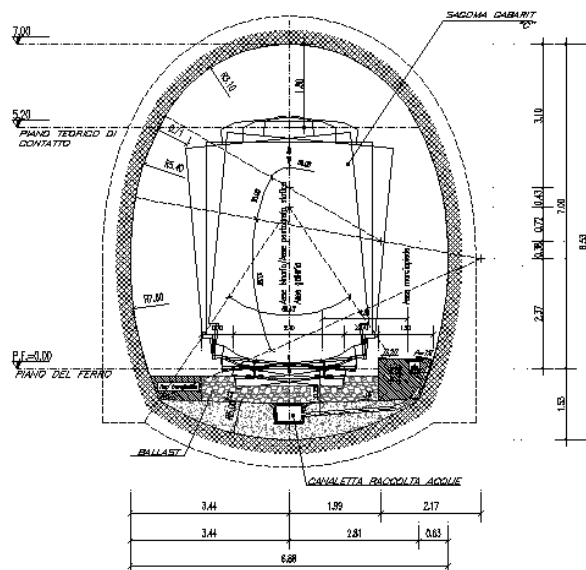


**GALLERIE NATURALI**

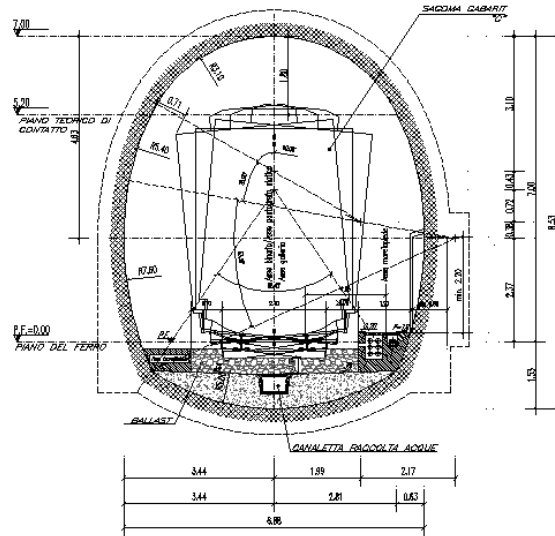
Per le gallerie si è adottata la tipologia galleria bitubo a singolo binario con collegamenti a prova di fumo ogni 500 mt costituenti rifugi (luoghi sicuri) di adeguate dimensioni.

Lo scavo delle suddette gallerie è previsto essere eseguito con metodo tradizionale.

SEZIONE CORRENTE  
V <= 200 Km/h



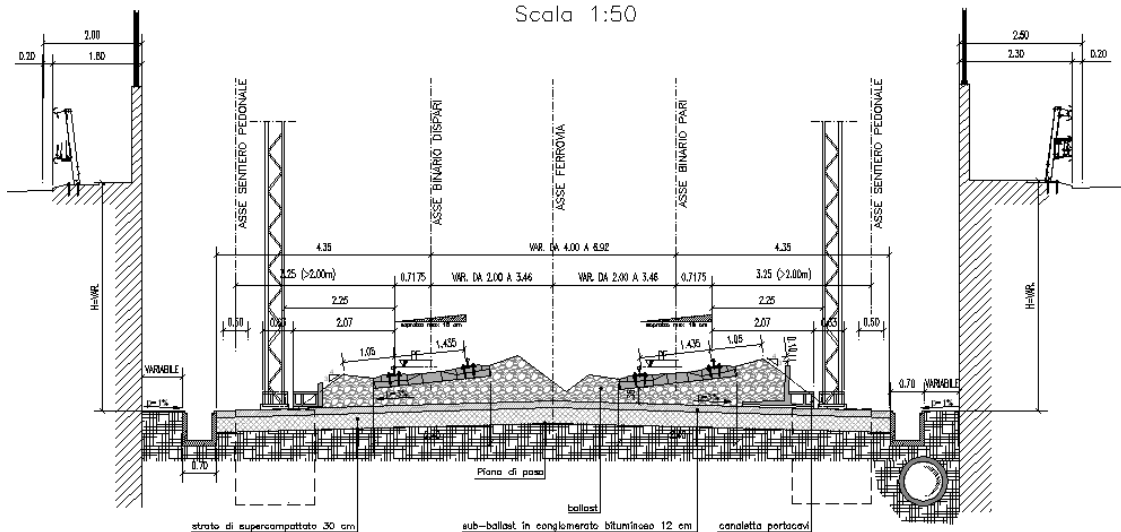
SEZIONE IN CORRISPONDENZA DELLA NICCHIA  
DI RICOVERO DEL PERSONALE  
 $V \leq 200$  Km/h



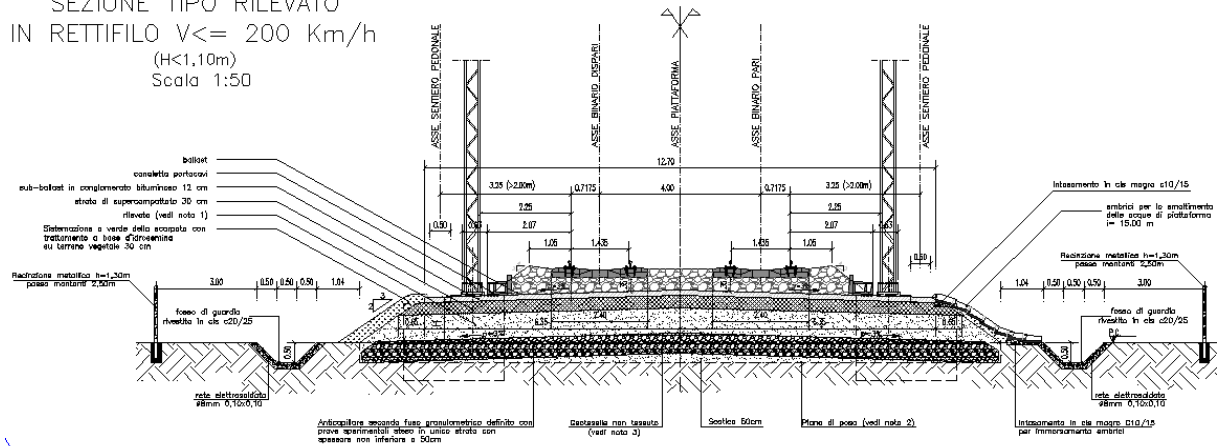
## 5.4 Collegamenti ferroviari Sicilia

### SEZIONI IN TRINCEA ED IN RILEVATO

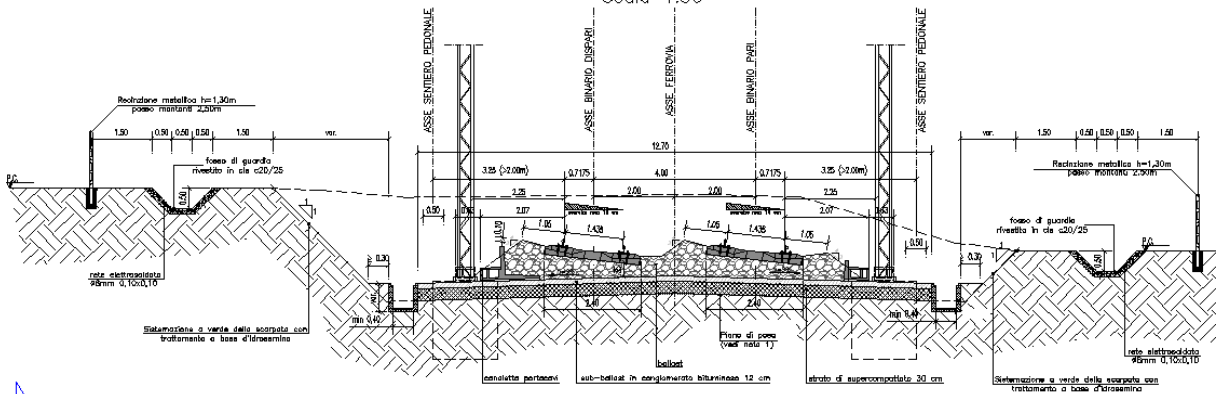
SEZIONE TIPO DA PROG. 0+715.616 A PROG. 0+946.717 (B.D.)  
 $V \leq 200$  Km/h  
Scala 1:50



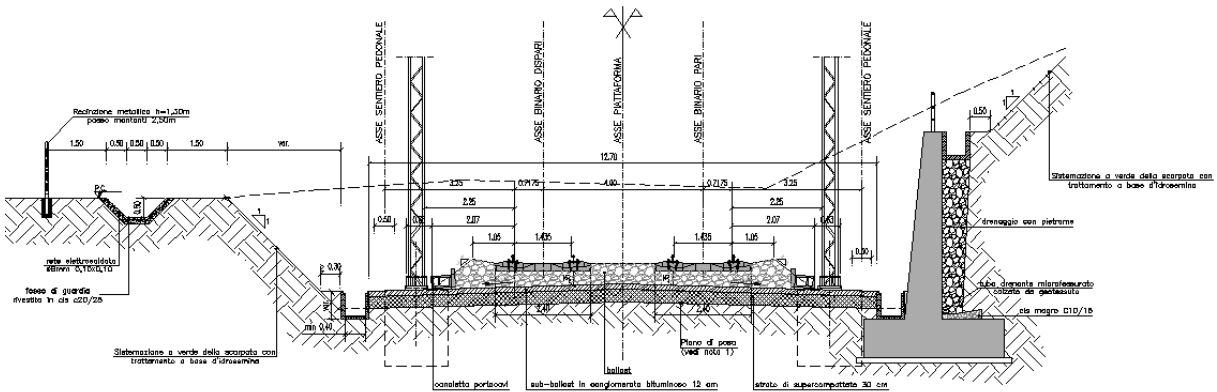
SEZIONE TIPO RILEVATO  
IN RETTIFILLO  $V \leq 200$  Km/h  
( $H < 1,10$ m)  
Scala 1:50



SEZIONE TIPO TRINCEA IN CURVA  
 $V \leq 200$  Km/h  
Scala 1:50



SEZIONE TIPO TRINCEA CON MURO  
 $V \leq 200$  Km/h  
Scala 1:50

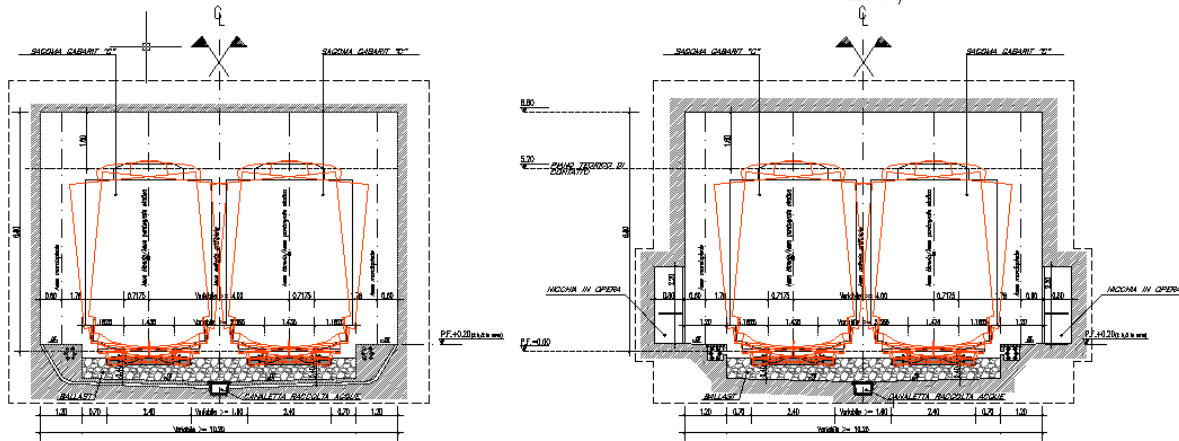


**GALLERIE ARTIFICIALI**

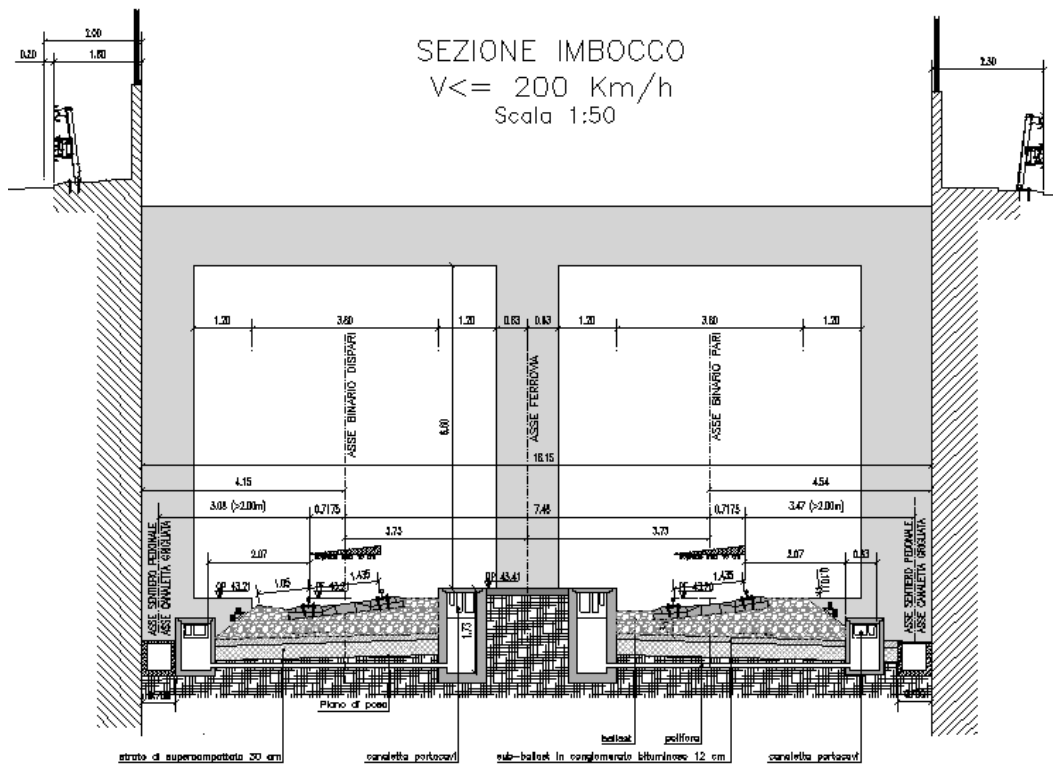
**DOPPIO BINARIO CON NICCHIA IN OPERA**

SEZIONE CORRENTE  
V <= 200 Km/h

SEZIONE IN CORRISPONDENZA  
DELLA NICCHIA PER IL RICOVERO DEL PERSONALE  
V <= 200 Km/h




**SEZIONE IMBOCCO**  
V <= 200 Km/h  
Scala 1:50



**GALLERIE NATURALI**

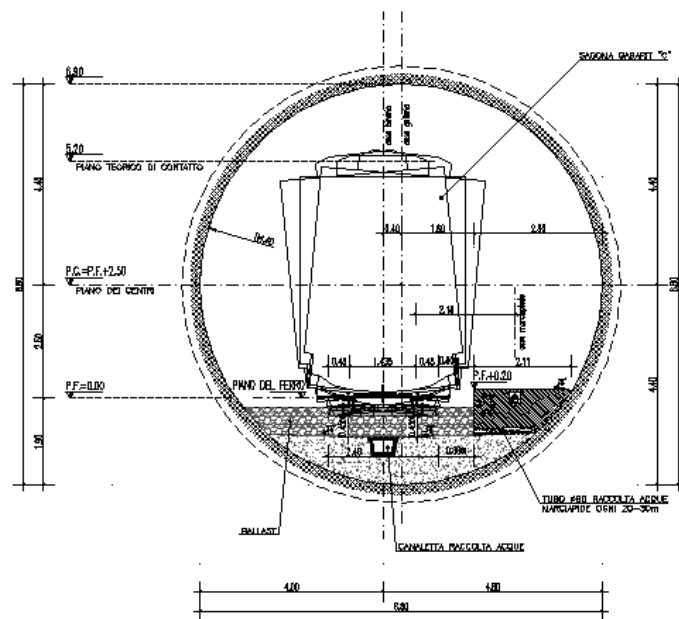
Per le gallerie si è adottata la tipologia galleria bitubo a singolo binario con collegamenti a prova di

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0001_F0</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

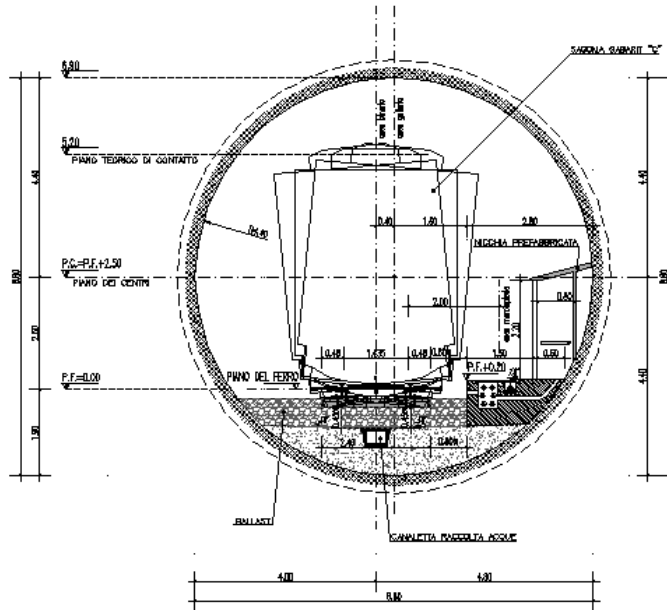
fumo ogni 500 mt costituenti rifugi (luoghi sicuri) di adeguate dimensioni.

Lo scavo delle suddette gallerie è previsto essere eseguito con TBM.

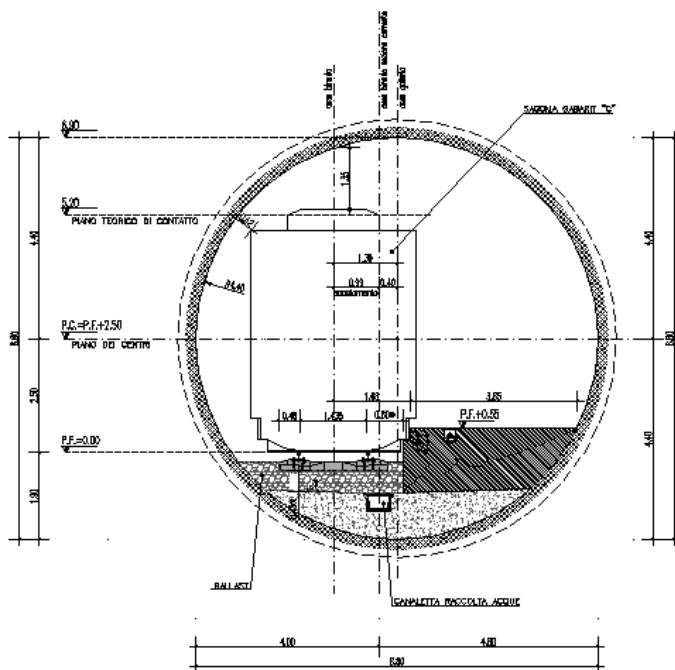
SEZIONE CORRENTE  
V <= 200 Km/h



SEZIONE IN CORRISPONDENZA DELLA NICCHIA  
PREFABBRICATA PER IL RICOVERO DEL PERSONALE  
 $V \leq 200$  Km/h

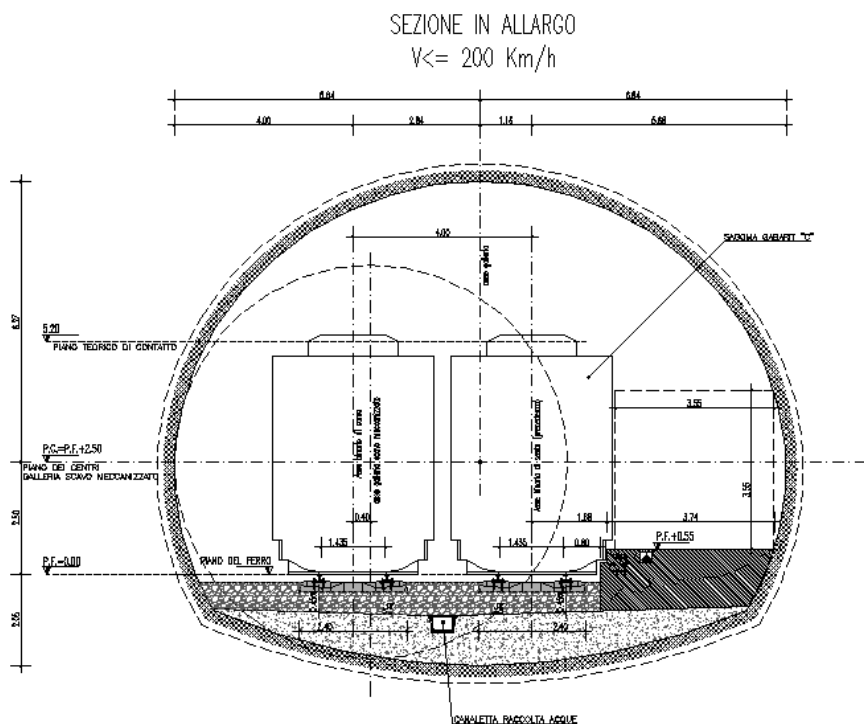


SEZIONE IN CORRISPONDENZA DELLA FERMATA EUROPA  
 $V \leq 200$  Km/h





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011



## 6 Rispondenza del progetto alle Prescrizioni CIPE n. 66/2003

### 6.1 Prescrizioni

PRESCRIZIONI	RIFERIMENTI AGLI ELABORATI DI PROGETTO E ALLE ATTIVITA' AMBIENTALI
<p><b>1</b> Premesso che l'approvazione del progetto preliminare comporta la localizzazione urbanistica e la conseguente variazione degli strumenti urbanistici, il progetto definitivo dovrà essere sviluppato in modo che, ferma la predetta localizzazione, si pervenga alla massima possibile compatibilità con le strategie ed i piani di sviluppo con i quali è destinato ad interagire.</p>	<p>Lo sviluppo progettuale delle varianti proposte ha tenuto conto dei vincoli imposti dal rispetto della localizzazione urbanistica. Tuttavia, proprio nella ricerca di ottimizzazioni locali o di risposte progettuali alle sollecitazioni o richieste del territorio il progetto ha dovuto introdurre delle varianti che si discostano dalla localizzazione urbanistica del preliminare. Comunque il livello d'integrazione con le strategie di pianificazione e sviluppo, è stato sempre verificato e accertato, anche nel caso delle variazioni progettuali (Varianti tecniche); il progetto è stato accompagnato da idonee misure di inserimento per conseguire un sensibile miglioramento del livello di integrazione tra l'opera nel suo complesso ed il contesto programmatico di riferimento. Queste specifiche verifiche sono state condotte nell'A.SIA.</p> <p>I riferimenti vanno agli elaborati del <u>Quadro di Riferimento Programmatico</u> dell'A.SIA, in particolare a:</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Disciplina AM - AMBIENTE**

- AM0071 Calabria - Sicilia - Relazione
- AM0072 Calabria - Sicilia - Allegato - Quadro d'insieme della pianificazione territoriale
- AM0073 Calabria - Quadro d'insieme della pianificazione urbanistica
- AM0074 Sicilia - Quadro d'insieme della pianificazione urbanistica - fg 1/3
- AM0075 Sicilia - Quadro d'insieme della pianificazione urbanistica - fg 2/3
- AM0076 Sicilia - Quadro d'insieme della pianificazione urbanistica - fg 3/3
- AM0077 Calabria - Sistema dei vincoli e delle tutele ambientali e paesaggistiche
- AM0078 Sicilia - Sistema dei vincoli e delle tutele ambientali e paesaggistiche - fg 1/3
- AM0079 Sicilia - Sistema dei vincoli e delle tutele ambientali e paesaggistiche - fg 2/3
- AM0080 Sicilia - Sistema dei vincoli e delle tutele ambientali e paesaggistiche - fg 3/3
- AM0081 Calabria - Livelli interferenza/coerenza opere con assetto terr, urb e vincol.
- AM0082 Sicilia - Livelli interferenza/coerenza opere con assetto terr, urb e vincol. - fg 1/3
- AM0083 Sicilia - Livelli interferenza/coerenza opere con assetto terr, urb e vincol. - fg 2/3
- AM0084 Sicilia - Livelli interferenza/coerenza opere con assetto terr, urb e vincol. - fg 3/3
  
- Gli elaborati del Metaprogetto fanno invece parte del Quadro di Riferimento Progettuale e consistono in:
- AM0174 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Relazione illustrativa
- AM0175 Progetto paesaggistico-territoriale - Relazione
- AM0176 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Sistemazioni urbanistico-ambientale
- AM0177 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Sistemazioni urbanistico-ambientale su ortofoto
- AM0178 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Indice degli interventi Tav 1.1
- AM0179 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Indice degli interventi Tav 1.2
- AM0180 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Indice degli interventi Tav 1.3
- AM0181 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Indice degli interventi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

		AM0182 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Stralcio dell'indice degli interventi lato Nord AM0183 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Stralcio dell'indice degli interventi lato Sud AM0184 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Schede ricognitive sullo stato di attuazione dei piani, programmi e progetti.
<b>2</b>	<p>Il progetto definitivo dovrà prevedere l'esecuzione di adeguati scavi esplorativi e di ricerche nelle zone in cui lo stesso Proponente ipotizza la possibile presenza di significativi giacimenti archeologici.</p>	<p>Indicazione è stata recepita tanto che si è proceduto, per entrambe le Regioni, con la redazione dello Studio Archeologico che, secondo le indicazioni normative e metodologiche, si compone dei seguenti elaborati:</p> <p><b><u>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p><b>Indagini archeologiche</b></p> AS0001 Studio Archeologico - Relazione generale AS0002 Studio Archeologico - Carta delle presenze archeologiche - tav. 1 di 3 AS0003 Studio Archeologico - Carta delle presenze archeologiche - tav.2 di 3 AS0004 Studio Archeologico - Carta delle presenze archeologiche - tav. 3 di 3 AS0005 Studio archeologico - Carta delle anomalie fotointerpretazione - tav. 1 di 3 AS0006 Studio archeologico - Carta delle anomalie fotointerpretazione - tav. 2 di 3 AS0007 Studio archeologico - Carta delle anomalie fotointerpretazione - tav. 3 di 3 AS0008 Studio archeologico - Carta del rischio archeologico assoluto - tav. 1 di 3 AS0009 Studio archeologico - Carta del rischio archeologico assoluto - tav. 2 di 3 AS0010 Studio archeologico - Carta del rischio archeologico assoluto - tav. 3 di 3 AS0011 Studio Archeologico - Relazione della valutazione del rischio archeologico assoluto AS0012 Studio archeologico - Carta dell'uso dei suoli - tav. 1 di 3 AS0013 Studio archeologico - Carta dell'uso dei suoli - tav. 2 di 3 AS0014 Studio archeologico - Carta dell'uso dei suoli - tav. 3 di 3 AS0015 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Relazione generale AS0016 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Planimetria generale e localizzazione delle aree - tav. 1 di 3 AS0017 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Planimetria generale e localizzazione delle aree - tav. 2 di 3 AS0018 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Planimetria generale e localizzazione delle aree - tav. 3 di 3

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	AS0019 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio area S1 e S9 AS0020 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio aree S2 e S3 AS0021 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio aree S4 e S5 AS0022 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio aree S6, S7 e S8 AS0023 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio area S10 - tav. 1 di 2 AS0024 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio area S10 - tav. 2 di 2 AS0025 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio area S11 AS0026 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area S1 AS0027 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area S9 AS0028 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria di dettaglio area S1-S9 AS0029 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S1 - Trincea I (tav. 1-2-5) AS0030 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S1- Trincea II (tav. 3-4-6-7) AS0031 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S1- Saggio III (tav. 8-9-10) AS0032 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S1- Saggio IV (tav. 25-26) AS0033 Interventi sul campo (prospezioni subacquee) - Rilievo morfobatimetrico area S9 AS0034 Interventi sul campo (prospezioni subacquee) - Rilievo magnetometrico area S9 AS0035 Interventi sul campo (prospezioni subacquee) - Rilievo side scan sonar area S9 AS0036 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area S2-S3 AS0037 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria di dettaglio area S2-S3 AS0038 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S2- Trincea I (tav.23-24-27-30) AS0039 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S3- Saggio III (tav. 22-28-29) AS0040 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area S4-S5 AS0041 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria di dettaglio area S4-S5 AS0042 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S4 saggio I (tav. 34-35-36)
--	---

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	AS0043 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S5 saggio III (tav.42-44-45-49) AS0044 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S5 saggio II (tav.) AS0045 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S5 saggio II (tav.) AS0046 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S5 saggio II (tav.) AS0047 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S5 saggio II (tav.) AS0048 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area S6-S7-S8 AS0049 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria di dettaglio area S6-S7-S8 AS0050 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S6- Trincea III (tav. 15-17-18) AS0051 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S6- Trincea III (tav. 19-20-21) AS0052 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S6- Trincea III (tav. 16) AS0053 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S7- Saggio II (tav. 11-12) AS0054 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area S8- Saggio I (tav. 13-14) AS0055 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area S10-S11 AS0056 Interventi sul campo (scavi, trincee esplorative e ricognizioni) - Planimetria di sintesi tav 1 di 3 AS0057 interventi sul campo (scavi, trincee esplorative e ricognizioni) - Planimetria di sintesi tav 2 di 3 AS0058 interventi sul campo (scavi, trincee esplorative e ricognizioni) - Planimetria di sintesi tav 3 di 3 AS0059 Interventi sul campo - Carta della ricognizione e della visibilità - tav. 1 di 3 AS0060 Interventi sul campo - Carta della ricognizione e della visibilità - tav. 2 di 3 AS0061 Interventi sul campo - Carta della ricognizione e della visibilità - tav. 3 di 3 AS0062 Interventi sul campo - Relazione di sintesi AS0063 Relazione finale della valutazione del rischio archeologico relativo AS0064 Carta del rischio archeologico relativo - tav. 1 di 3 AS0065 Carta del rischio archeologico relativo - tav. 2 di 3 AS0066 Carta del rischio archeologico relativo - tav. 3 di 3.
--	--

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>	<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE  
VERSANTE CALABRIA**

**Indagini archeologiche**

- AC0001 Studio Archeologico - Relazione generale
- AC0002 Studio Archeologico - Carta delle presenze archeologiche
- AC0003 Studio archeologico - Carta delle anomalie fotointerpretazione
- AC0004 Studio archeologico - Relazione della valutazione del rischio archeologico assoluto
- AC0005 Studio archeologico - Carta del rischio archeologico assoluto
- AC0006 Studio archeologico - Carta dell'uso dei suoli
- AC0007 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Relazione generale
- AC0008 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Planimetria generale e localizzazione delle aree
- AC0009 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio area C1
- AC0010 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio area C2
- AC0011 Interventi sul campo - Piano delle indagini - Tavola di dettaglio area C3
- AC0012 Interventi sul campo (scavi, trincee esplorative e ricognizioni) - Planimetria di sintesi
- AC0013 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria di dettaglio - tav. 1 di 2
- AC0014 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria di dettaglio - tav. 2 di 2
- AC0015 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area C1
- AC0016 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C1 tav 1 di 3
- AC0017 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C1 tav 2 di 3
- AC0018 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C1 tav 3 di 3
- AC0019 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area C2
- AC0020 Interventi sul campo (ricognizioni) - Carta della ricognizione e della visibilità area C2
- AC0021 Interventi sul campo - Relazione tecnico scientifica area C3
- AC0022 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I e saggio II (tav.19)
- AC0023 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio III (tav.29) e prospetto E-N
- AC0024 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I e saggio II prospetto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		<p style="text-align: center;">E-N</p> AC0025 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I e saggio II (tav. 11) AC0026 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I e saggio II (tav. 12) AC0027 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I e saggio II (tav. 14) AC0028 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I e saggio II (tav. 15) AC0029 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I e saggio II (tav. 13-16) AC0030 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I e saggio II (tav. 17-18) AC0031 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I (tav. 20-21-22) AC0032 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio I (tav. 23) e saggio III (tav. 24) AC0033 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio III (tav. 25-26) AC0034 Interventi sul campo (scavi e trincee esplorative) - Planimetria e sezioni di dettaglio area C3 saggio III (tav. 27-28) AC0035 Interventi sul campo - Relazione di sintesi AC0036 Relazione finale della valutazione del rischio archeologico relativo AC0037 Carta del rischio archeologico relativo
<b>3</b>	<p>Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti promuoverà un Accordo di Programma con il soggetto aggiudicatore, il Ministero dell'Economia e delle Finanze, le Regioni Calabria e Sicilia, R F I S.p.A. e ANAS S.p.A. nel quale saranno disciplinati i relativi impegni di competenza in merito alla realizzazione dell'opera, con particolare riferimento alla deviazione della linea ferroviaria in località Cannitello, alla deviazione dell'Autostrada A3 in località Piaie, alla realizzazione delle opere connesse, agli impegni finanziari previsti per la realizzazione e gestione dell'opera a carico delle parti secondo le linee guida del Piano Economico e Finanziario</p>	<b>A CARICO DEL COMMITTENTE</b>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<p>predisposto da Stretto di Messina S.p.A. e contenuto nella "Sintesi dello Studio di Fattibilità Economico - Finanziario", allegato B alla Relazione Istruttoria del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. L'accordo di programma sarà definito prima della stipula della Convenzione con la Società Concessionaria.</p>	
<p><b>4</b> Nel progetto definitivo dovrà essere descritta la modalità di risoluzione dell'interferenza, rilevata dallo stesso Proponente, per quanto attiene le fasi di costruzione delle fondazioni delle torri e delle strutture di cantiere per il montaggio dei conci e delle attrezzature di sollevamento per la costruzione del carro ponte di servizio.</p>	<p>Tale problematica, relativa ad aspetti puramente operativi e di gestione delle attività di costruzione, è da ritenersi pienamente risolta alla luce delle modifiche introdotte dalla variante ambientale di cantierizzazione. Gli elaborati che descrivono l'approccio adottato e le novità introdotte con la revisione generale della Cantierizzazione sono principalmente costituiti da:</p> <p><b><u>Disciplina CZ – CANTIERIZZAZIONE</u></b></p> <p>CZ0001 Linee Guida Cantierizzazione  CZ0002 Relazione Generale.</p> <p>Per quanto riguarda l'inquadramento degli aspetti legati direttamente al Ponte si rimanda a:</p> <p><b><u>Disciplina PG – PONTE GENERALE</u></b></p> <p>PG0020 Relazione tecnica generale</p>
<p><b>5</b> Gli studi geo-sismo-tettonici dovranno essere costantemente aggiornati integrando le conoscenze sismologiche e storiche con gli aspetti geotettonici: nell'ambito della progettazione definitiva, dovrà perciò essere eseguito il confronto con le più aggiornate conoscenze geostrutturali della regione al fine di una ricostruzione integrata della geometria del bacino e della sua posizione nell'ambito delle geostrutture sismogenetiche regionali (le diverse parti dovranno essere rese reciprocamente coerenti).</p>	<p>Le attività e gli approfondimenti indicati sono stati condotti dall'Università degli Studi di Roma La Sapienza e l'Istituto INGV. Per quanto riguarda il Ponte si rimanda a:</p> <p><b><u>Disciplina PB –PONTE - STUDI DI BASE ED INDAGINI DI CAMPO</u></b></p> <p>PB0021 Geosismotettonica - Relazione Generale  PB0017 Carta relativa agli elementi morfotettonici tratti dal progetto preliminare e dalla bibliografia recente (2003-2010)  PB0018 Carta relativa di confronto tra elementi morfotettonici tratti dal progetto preliminare e dal progetto definitivo  PB0019 Carta degli elementi morfobatimetrici con ubicazione delle sezioni sismiche realizzate nell'area dello stretto  PB0020 Carta di sintesi degli elementi morfotettonici relativa alle aree di imposta ed al transetto dell'opera di attraversamento</p> <p>Anche per i collegamenti Calabria e Sicilia sono stati effettuati gli studi di base per aggiornare il relativo quadro conoscitivo, per cui si rimanda a:</p> <p><b><u>Disciplina CB - STUDI DI BASE VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p>CB0058 Relazione sismica generale</p> <p><b><u>Disciplina SB - STUDI DI BASE VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p>SB0058 Relazione sismica generale</p>



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<b>6</b>	<p>Gli interventi rivolti alla tutela e riqualificazione ambientale, alla mitigazione degli effetti negativi sull'ambiente e alla ricomposizione paesaggistica, dovranno essere, analogamente al Ponte e alle strutture ed infrastrutture ad esso connesse, progettati e realizzati tenendo adeguatamente conto - tra l'altro - della sismicità dell'area.</p>	<p>La progettazione di tutti gli interventi, ivi compresi quelli di inserimento e riqualificazione ambientale delle opere, è stata sviluppata coerentemente con quanto previsto dalla Normativa sismica.</p> <p>Per quanto riguarda il Ponte si rimanda a:</p> <p><b><u>Disciplina PB –PONTE - STUDI DI BASE ED INDAGINI DI CAMPO</u></b></p> <p>PB0021 Geosismotettonica - Relazione Generale</p> <p>PB0017 Carta relativa agli elementi morfotettonici tratti dal progetto preliminare e dalla bibliografia recente (2003-2010)</p> <p>PB0018 Carta relativa di confronto tra elementi morfotettonici tratti dal progetto preliminare e dal progetto definitivo</p> <p>PB0019 Carta degli elementi morfobatimetrici con ubicazione delle sezioni sismiche realizzate nell'area dello stretto</p> <p>PB0020 Carta di sintesi degli elementi morfotettonici relativa alle aree di imposta ed al transetto dell'opera di attraversamento</p>
<b>7</b>	<p>In corrispondenza dei due Pantani di Ganzirri il soggetto aggiudicatore nell'ambito della progettazione definitiva dovrà:</p> <p>a) ulteriormente approfondire gli studi idrogeologici e idrochimici;</p> <p>b) studiare e realizzare uno specifico sistema di controllo della qualità e livello delle acque con sensori posti anche all'interno delle strutture di impermeabilizzazione, e con piezometri e altre apparecchiature a lettura anche automatica, disposti al contorno e dentro i pantani, nonché lungo il canale di collegamento;</p>	<p>Gli approfondimenti riguardano lo studio dei rapporti tra i laghi e la falda; l'influenza delle opere sul contesto idrogeologico e sui laghi; l'influenza delle opere sull'ingressione del cuneo salino; i possibili percorsi di deflusso in falda e i rischi di inquinamento e alterazione dello stato chimico della falda.</p> <p>I risultati sono riportati negli elaborati:</p> <p><b><u>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p><b>Studio idrogeologico e geochimico nell'area dei Pantani di Ganzirri</b></p> <p>AS0078 Relazione idrogeologica descrittiva</p> <p>AS0079 Carta idrogeologica di sintesi</p> <p>AS0080 Carta della vulnerabilità dell'acquifero</p> <p><b><u>Disciplina MA – MONITORAGGIO AMBIENTALE</u></b></p> <p>MA0029 Relazione generale</p> <p>MA0038 Relazione specialistica (acque superficiali)</p> <p>MA0039 Planimetria tav 1/3</p> <p>MA0040 Planimetria tav 2/3</p> <p>MA0041 Planimetria tav 3/3</p> <p>MA0042 Relazione specialistica (acque sotterranee)</p> <p>MA0043 Planimetria tav 1/3</p> <p>MA0044 Planimetria tav 2/3</p> <p>MA0045 Planimetria tav 3/3</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<p>c) definire i metodi e le tecnologie con cui saranno scavate le fondazioni delle torri al fine di garantire il perfetto isolamento idraulico degli scavi senza che ciò incida sui flussi idrodinamici che regolano l'esistenza dei due pantani;</p>	<p>Le fondazioni delle torri saranno eseguite utilizzando idrofresce, e quindi con diaframmi compenetrati e giunti a tenuta idraulica; il fondo degli scavi sarà impermeabilizzato con la tecnica del jet-grouting.</p> <p>Per il dettaglio delle geometrie consultare gli elaborati:</p> <p><b><u>Disciplina PF – PONTE SOTTOSTRUTTURE</u></b></p> <p>PF0036 Trattamento dei terreni - Planimetria  PF0037 Trattamento dei terreni - Sezioni  PF0038 Trattamento dei terreni - Particolari costruttivi</p>
<p>d) determinare le sostanze (naturali o comunque a ph neutro), la cui stabilità chimica sia sperimentalmente dimostrata per le condizioni di esercizio alle quali saranno sottoposte.</p>	<p>Le specifiche sostanze saranno definite nel corso delle attività del Monitoraggio Ambientale – AO - che accompagnerà la progettazione fino al PE e, CO durante le fasi di costruzione.</p> <p><b><u>Disciplina MA – MONITORAGGIO AMBIENTALE</u></b></p> <p><b>Calabria</b></p> <p>MA0001 Relazione generale  MA0006 Relazione specialistica (acque superficiali)  MA0007 Planimetria  MA0008 Relazione specialistica (acque sotterranee)  MA0009 Planimetria</p> <p><b>Sicilia</b></p> <p>MA0029 Relazione generale  MA0038 Relazione specialistica (acque superficiali)  MA0039 Planimetria tav 1/3  MA0040 Planimetria tav 2/3  MA0041 Planimetria tav 3/3  MA0042 Relazione specialistica (acque sotterranee)  MA0043 Planimetria tav 1/3  MA0044 Planimetria tav 2/3  MA0045 Planimetria tav 3/3</p> <p>Si può anticipare che, nella fase di costruzione, le sostanze principali che verranno in contatto con l'acqua di falda saranno cementi e bentonite, entrambi sostanze con proprietà tali da non influenzare le caratteristiche delle acque se non in zone estremamente circoscritte.</p>
<p><b>8</b> In merito al pericolo di subsidenza e della possibile intercettazione di falde sotterranee, durante lo scavo delle gallerie, nell'ambito della progettazione definitiva si dovrà:</p> <p>a) approfondire gli studi idrogeologici delle fasce di territorio interessate dalle gallerie, ricostruendo anche in base a specifici rilievi e sondaggi il modello idrogeologico del sottosuolo</p>	<p>Per ognuna delle gallerie in progetto viene riportato un inquadramento dell'assetto idrogeologico e una valutazione delle portate in galleria e dei possibili effetti di queste sulle caratteristiche del sistema idrogeologico, oltre a una descrizione dei punti di monitoraggio del livello di falda.</p> <p>Sia per il versante Calabria sia per il versante Sicilia, i possibili fenomeni di subsidenza risultano non essere influenzati dall'azione di</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<p>anche introducendo contemporaneamente adeguate apparecchiature di monitoraggio del livello di falda;</p>	<p>drenaggio delle gallerie.</p> <p>I risultati degli studi sono riportati negli elaborati:</p> <p><b><u>Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p>AC0038 Relazione idrogeologica descrittiva</p> <p>AC0039 Carta idrogeologica di sintesi</p> <p>AC0040 Carta della vulnerabilità dell'acquifero</p> <p>AC0041 Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda</p> <p><b><u>Disciplina CF - COLLEGAMENTI FERROVIARI VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p>CF0064 Relazione sulla valutazione delle subsidenze indotte e sui possibili danni agli edifici</p> <p><b><u>Disciplina CS - COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p>CS0212 Relazione sulla valutazione delle subsidenze indotte sui possibili danni agli edifici</p> <p><b><u>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p>AS0078 Relazione idrogeologica descrittiva</p> <p>AS0068 Carta idrogeologica di sintesi - Tav. 1/4</p> <p>AS0069 Carta idrogeologica di sintesi - Tav. 2/4</p> <p>AS0070 Carta idrogeologica di sintesi - Tav. 3/4</p> <p>AS0071 Carta idrogeologica di sintesi - Tav. 4/4</p> <p>AS0072 Carta della vulnerabilità dell'acquifero - Tav. 1/2</p> <p>AS0073 Carta della vulnerabilità dell'acquifero - Tav. 2/2</p> <p>AS0074 Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda</p> <p>AS0075 Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav 2/4</p> <p>AS0076 Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav 3/4</p> <p>AS0077 Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav 4/4</p> <p><b><u>Disciplina SF - COLLEGAMENTI FERROVIARI VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p>SF0133 Gallerie S.Agata e S. Cecilia - Relazione sulla valutazione delle subsidenze indotte e sui possibili danni agli edifici</p> <p><b><u>Disciplina SS - COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p>SS0277 Relazione sulla valutazione delle subsidenze indotte e sui possibili danni agli edifici</p>
<p>b) evitare che le eventuali venute idriche in fase di scavo siano "integrate da</p>	<p>Raccomandazioni da sviluppare in ambito di Progettazione Esecutiva e di realizzazione dell'Opera.</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<p>un'istantanea ricarica della falda da parte del mare", non tanto perché, pur in presenza di una "elevata permeabilità dei terreni", per altro non documentata con dati sperimentali, non si hanno notizie di ricariche naturali istantanee e con sincronismo di avanzamento spaziale dell'acqua, quanto perché non può essere ammessa la sostituzione di falde acquifere, qualsiasi possa esserne l'uso, con acque salate o salmastre senza avere predeterminato il chimismo e il livello piezometrico delle acque e avere studiato, anche con prove sperimentali, le proprietà idrogeologiche fondamentali degli acquiferi e il ruolo dell'acqua per il mantenimento dell'equilibrio geostatica delle sovrastanti strutture e infrastrutture urbane;</p>	<p>Sia per il versante Sicilia, sia per il versante Calabria, con la configurazione delle gallerie prevista nel Progetto Definitivo, l'ingressione del cuneo salino è di entità tale da non interessare lo sviluppo delle gallerie.</p> <p>Per ulteriori approfondimenti:</p> <p><b><u>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p>AS0078 Relazione idrogeologica descrittiva</p> <p><b><u>Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p>AC0038 Relazione idrogeologica descrittiva</p>
<p>c) prevedere eventuali tecniche di scavo integrative dello "scudo meccanizzato a tubo chiuso" per le fasi in cui lo scudo dovesse manifestare difficoltà di avanzamento.</p>	<p>In caso di anomalie registrate in fase di scavo si ricorrerà a soluzioni progettuali quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ interventi di consolidamento al fronte, in avanzamento;</li> <li>▪ interventi di consolidamento al contorno del cavo, in avanzamento;</li> <li>▪ previsione conci metallici per garantire la sovraspinta di ripartenza.</li> </ul> <p>Per quanto riguarda la fase di scavo si rimanda all'elaborato</p> <p><b><u>Disciplina SF - COLLEGAMENTI FERROVIARI VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p>SF0132 Collegamenti Sicilia - Infrastruttura ferroviaria – Relazione tecnica generale</p>
<p><b>9</b> Per quanto riguarda le criticità derivanti dalle acque di scarico e/o di scolo, sia nella fase di cantiere che di esercizio, con conseguente apporto di materiale fine e di possibili acque inquinate: nell'ambito della progettazione definitiva dovrà essere prevista la canalizzazione di dette acque con adduzione fino a punti di scarico di minima interferenza ambientale, adottando anche</p>	<p>Le condotte di raccolta delle acque di piattaforma sono costruite in materiale impermeabile, e recapitano in vasche di raccolta e trattamento che costituiscono un elemento di protezione dell'ambiente idrico. Oltre a queste, sono previste vasche di stoccaggio per sversamenti accidentali e, ai piedi dell'Opera di attraversamento (sia lato Sicilia sia lato Calabria), un bacino di laminazione delle acque provenienti dal Ponte. Gli elaborati di riferimento sono:</p> <p><b><u>Disciplina CF - COLLEGAMENTI FERROVIARI VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p><b><u>Vasche di trattamento acque</u></b></p> <p>CF0109 Relazione idraulica e descrittiva</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

adeguati sistemi di dispersione nel recapito finale, ovvero, ove occorra, appositi impianti di depurazione.

- CF0110 Planimetria di progetto  
CF0111 Pianta, sezioni e particolari costruttivi

**Disciplina CS - COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE CALABRIA**

- CS0746 Relazione di dimensionamento della rete di smaltimento acque meteoriche  
CS0763 Relazione metodologica (Sistemazioni idrauliche)  
CS0764 Vasca di trattamento tipo 1 - Pianta, sezioni e particolari  
CS0765 Vasca di trattamento tipo 2 - Pianta, sezioni e particolari  
CS0766 Vasca di laminazione Cannitello - Relazione idraulica e descrittiva  
CS0767 Vasca di laminazione Cannitello - Stralcio planimetrico di progetto  
CS0768 Vasca di laminazione Cannitello - Profilo longitudinale di progetto  
CS0769 Vasca di laminazione Cannitello - Sezioni trasversali e particolari costruttivi  
CS0770 Scarico acque di versante - Stralci planimetrici - tratto nord  
CS0771 Scarico acque di versante - Stralci planimetrici - Centro Direzionale  
CS0772 Scarico acque di versante - Stralci planimetrici - tratto intermedio  
CS0773 Scarico acque di versante - Stralci planimetrici - tratto sud  
CS0774 Scarico acque di versante - Sez. trasversali di progetto e particolari tipologici
- Da CS0775 a CS0829 sono descritte le sistemazioni idrauliche delle varie opere d'arte stradali.

**Disciplina CD – CENTRO DIREZIONALE**

**Irradica - Acquedotti fognature e vasche**

- CD0028 Acque di piattaforma: planimetria generale di regimazione  
CD0029 Acque parcheggio interrato: planimetria generale di regimazione  
CD0030 Acque parcheggio scoperto e piazza: planimetria generale di regimazione  
CD0031 Acque di piattaforma, interne parcheggio e piazza: Relazione idraulica

**Disciplina SF - COLLEGAMENTI FERROVIARI VERSANTE SICILIA**

- SF0004 relazione idraulica  
**Posto di manutenzione - Vasche di trattamento acque**  
SF0255 Relazione idraulica e descrittiva  
SF0256 Planimetria di progetto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>	<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	SF0257 Pianta, sezioni e particolari costruttivi <b>Piazzale Triage - Vasche di trattamento acque</b> SF0277 Relazione idraulica e descrittiva SF0278 Pianta, sezioni e particolari costruttivi <b>Tratto all'aperto - Vasche di trattamento acque</b> SF0299 Relazione idraulica e descrittiva SF0300 Vasca zona Nord - Pianta, sezioni e particolari costruttivi SF0301 Vasca zona Sud - Pianta, sezioni e particolari costruttivi <b>Acquedotti, fognature e vasche - Galleria S. Agata</b> SF0302 Condotta di smaltimento acque di piattaforma e vasche di emergenza - Relazione tecnica e descrittiva SF0303 Condotta di smaltimento acque di piattaforma - Planimetria, profilo e sezioni SF0304 Vasche di emergenza - Planimetria di progetto  <b><u>Disciplina SS - COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE SICILIA</u></b> SS0162 Relazione di dimensionamento della rete di smaltimento acque meteoriche SS0163 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche - tavola 1 SS0164 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche - tavola 2 SS0165 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche - tavola 3 SS0166 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche - tavola 4 SS0167 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche - tavola 5 SS0168 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche - tavola 6 SS0169 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche - tavola 7 SS0170 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche - tavola 8 SS0171 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche loc.Ganzirri SS0172 Planimetrie idrauliche della rete di smaltimento acque meteoriche Loc.Curcuraci SS0173 Planimetria idraulica della rete di smaltimento acque meteoriche Loc. Annunziata SS0174 Particolari costruttivi della rete di smaltimento acque meteoriche SS0175 Planimetria deflusso idraulico di piattaforma - Viabilità alternativa Lungomare
--	--

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<b>10</b>	<p>Per le interferenze con aree di interesse naturalistico, sia terrestri che marine nell'ambito della progettazione definitiva dovrà prevedersi che:</p> <p>a) le previste interferenze con gli habitat di specie animali protette provocate nella fase di cantiere del Ponte e delle opere connesse, dovranno essere ridotte ai minimi livelli o comunque compensate in maniera adeguata e sufficiente a salvaguardare le specie dandone riscontro nell'ambito della progettazione definitiva: dovrà essere altresì approfondita la problematica relativa all'eventuale interferenza del Ponte con i flussi migratori di cetacei e di volatili risultanti sia dallo SIA che dalle osservazioni;</p>	<p>Le interferenze sono state studiate nell'ambito dello Studio di incidenza ecologica e nelle componenti specifiche dell'Aggiornamento del SIA.</p> <p><b><u>Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p><b>Studio di Settore sugli Ecosistemi</b></p> <p>AC0043 Relazione di sintesi con monografie sulle specie di invertebrati protetti</p> <p>AC0044 Materiali e metodi - Relazione Generale</p> <p>AC0045 Carta dell'uso del suolo</p> <p>AC0046 Carta dell'uso del suolo post operam</p> <p>AC0047 Carta della vegetazione reale</p> <p>AC0048 Carta degli ecosistemi</p> <p>AC0049 Carta di idoneità faunistica per gruppi tassonomici - fauna terrestre</p> <p>AC0050 Carta di idoneità ambientale per l'avifauna migratoria</p> <p>AC0051 Carta di idoneità faunistica ante operam</p> <p>AC0052 Carta di idoneità faunistica post operam</p> <p><b><u>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p>AS0082 Relazione di sintesi con monografie sulle specie di invertebrati protetti</p> <p>AS0083 Materiali e metodi - Relazione Generale</p> <p>AS0084 Carta dell'uso del suolo tav. 1 di 3</p> <p>AS0085 Carta dell'uso del suolo tav. 2 di 3</p> <p>AS0086 Carta dell'uso del suolo tav. 3 di 3</p> <p>AS0087 Carta dell'uso del suolo post operam tav. 1 di 3</p> <p>AS0088 Carta dell'uso del suolo post operam tav. 2 di 3</p> <p>AS0089 Carta dell'uso del suolo post operam tav. 3 di 3</p> <p>AS0090 Carta della vegetazione reale tav. 1 di 3</p> <p>AS0091 Carta della vegetazione reale tav. 2 di 3</p> <p>AS0092 Carta della vegetazione reale tav. 3 di 3</p> <p>AS0093 Carta degli ecosistemi tav. 1 di 3</p> <p>AS0094 Carta degli ecosistemi tav. 2 di 3</p> <p>AS0095 Carta degli ecosistemi tav. 3 di 3</p> <p>AS0096 Carta di idoneità faunistica per gruppi tassonomici - fauna terrestre tav. 1 di 3</p> <p>AS0097 Carta di idoneità faunistica per gruppi tassonomici - fauna</p>
-----------	---	---

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	<p>terrestre tav. 2 di 3</p> <p>AS0098 Carta di idoneità faunistica per gruppi tassonomici - fauna terrestre tav. 3 di 3</p> <p>AS0099 Carta di idoneità faunistica ante operam tav. 1 di 2</p> <p>AS0100 Carta di idoneità faunistica ante operam tav. 2 di 2</p> <p>AS0101 Carta di idoneità faunistica ante operam tav. 3 di 3</p> <p>AS0102 Carta di idoneità faunistica post operam tav. 1 di 3</p> <p>AS0103 Carta di idoneità faunistica post operam tav. 2 di 3</p> <p>AS0104 Carta di idoneità faunistica post operam tav. 3 di 3</p> <p><b><u>Disciplina AM - AMBIENTE</u></b></p> <p><b>Studio di Incidenza</b>  (Selezione di alcuni elaborati dirimenti sulle questioni sollevate dalla prescrizione)</p> <p>AM0053 Relazione</p> <p>AM0056 Calabria - Interventi di mitigazione</p> <p>AM0057 Sicilia - Interventi di mitigazione</p> <p>AM0058 Calabria - Allegato: Schede analitiche azioni di mitigazione/compensazione</p> <p>AM0059 Sicilia - Allegato: Schede analitiche azioni di mitigazione/compensazione</p> <p><b><u>Disciplina CZ - CANTIERIZZAZIONE</u></b></p> <p>CZ0055 Pontile Calabria - Impatto acustico della fase di costruzione dei pontili sui cetacei</p> <p>CZ0255 Pontile Sicilia - Impatto acustico della fase di costruzione dei pontili sui cetacei</p>
<p>b) in particolare per le aree prossime ai siti di importanza comunitaria proposti (SIC e per le popolazioni delle specie migratorie sensibili uccelli e mammiferi marini) dovrà essere prodotto uno specifico piano di monitoraggio che consenta la valutazione anche degli eventuali effetti di disturbo da parte dei cantieri e delle strutture; ciò al fine di orientare eventuali misure mitigatorie o compensatorie;</p>	<p><b>A CARICO DEL COMMITTENTE</b></p>
<p>c) gli impianti di illuminazione del Ponte dovranno essere progettati con l'adozione di apparecchi illuminanti di</p>	<p>Recepiti nella progettazione definitiva. Vd. Elaborati:</p> <p><b><u>Disciplina PI – PONTE IMPIANTI</u></b></p> <p><b>Illuminazione del Ponte</b></p> <p>PI0078 Relazione di calcolo illuminotecnico</p>



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	<p>adeguate caratteristiche fotometriche, posizionati e distanziati in maniera da minimizzare l'effetto illuminante sul mare. Nel progetto definitivo dovranno essere presentati gli elaborati con il tracciato delle linee isofote oltre che sugli impalcati anche a livello del mare.</p>	PI0079 Illuminazione esterna dell'impalcato - Planimetria, sezione e dettagli PI0080 Illuminazione - Pianta e sezioni PI0081 Illuminazione interna e distribuzione BT - Impalcato - Pianta e sezioni PI0082 Illuminazione interna e distribuzione BT - Torri - Pianta e sezioni PI0083 Illuminazione interna e distribuzione BT - Sicilia blocco di ancoraggio PI0084 Illuminazione - Dettagli PI0085 Illuminazione esterna, fornitura e principi di controllo PI0086 Illuminazione interna e distribuzione BT - Fornitura e principi di controllo PI0087 Illuminazione di segnalamento marittima ed aerea - Planimetria e sezioni
<b>11</b>	<p>Per quanto riguarda la componente rumore e vibrazioni, anche in fase di cantiere si dovrà:</p> <p>a) verificare, nell'ambito della progettazione definitiva, l'effetto del rumore prodotto dalle strutture minori del Ponte a causa del vento anche a velocità superiore a quella già considerata (10 m/s) e fornire elementi quantitativi e non solo qualitativi sui risultati ottenuti in strutture esistenti simili a quella in progetto;</p> <p>b) poiché vengono ipotizzate situazioni in cui il livello di rumore immesso, sia a lavori finiti che durante la realizzazione potrebbe superare i limiti imposti dalla normativa vigente, si prescrive l'adozione delle opere di mitigazione necessarie a riportare i valori calcolati entro i limiti imposti. Per i cantieri e la fase di costruzione dovranno</p>	<p>Sono stati condotti specifici studi sul comportamento aeroacustico delle strutture del Ponte e definito un modello matematico. I risultati di tali studi sono illustrati negli Elaborati:</p> <p><b><u>Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p><b>Studio sul rumore</b></p> AC0081 Relazione impatto aeroacustico opera di attraversamento in fase di esercizio AC0082 Mappatura impatto aeroacustico - Vento parallelo all'asse ponte - Tavola 1 di 2 AC0083 Mappatura impatto aeroacustico - Vento parallelo all'asse ponte - Tavola 2 di 2 AC0084 Mappatura impatto aeroacustico - Vento ortogonale all'asse ponte - Tavola 1 di 2 AC0085 Mappatura impatto aeroacustico - Vento ortogonale all'asse ponte - Tavola 2 di 2 <p>Le attività sono illustrate nella complessa documentazione degli studi specialistici condotti per l'esercizio delle infrastrutture e per le aree di cantiere.</p> <p>Le valutazioni in ordine alla natura e magnitudo degli impatto sono state ricondotte anche nell'Aggiornamento del SIA.</p> <p>I risultati si sono tradotti nel dimensionamento delle misure di mitigazione che sono riassunte negli elaborati di sintesi degli interventi di mitigazione.</p> <p><b><u>Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p><b>Studio sul rumore</b></p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<p>essere studiati i migliori accorgimenti per limitare il rumore ai limiti di legge, in relazione alla eventuale zonizzazione; ove ciò non risulti possibile dovranno essere richieste e conseguite le deroghe secondo le modalità di legge. Si dovranno predisporre adeguate planimetrie in cui siano riportati i valori calcolati entro i limiti imposti. Si dovranno predisporre adeguate planimetrie in cui siano riportate le linee isofoniche a dimostrazione dell'ottenimento dei risultati ottenuti, con una puntuale indicazione delle opere di mitigazione previste;</p>	<p>Da elaborato AC 0053 ad elaborato AC 0111  <u><b>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</b></u>  <b>Studio sul rumore</b>  Da elaborato AS 0105 ad elaborato AS 0219  <u><b>Disciplina CZ – CANTIERIZZAZIONE</b></u>  <b>Calabria -Interventi di mitigazione</b>  CZ0026 Relazione Tecnica delle Sistemazioni ambientali dei siti  CZ0027 Relazione Ambientale - Schede dei siti  CZ0028 Particolari Costruttivi - opere ambientali  CZ0029 Relazione stato dell'arte e individuazione delle BAT per contenimento emissioni di polveri dalle attività di cantiere  CZ0030 Relazione di studio sul rumore, sulle vibrazioni e impatto atmosfera  CZ0031 Localizzazione , tipizzazione e denominazione dei ricettori  <b>Sicilia - Interventi di mitigazione</b>  CZ0208 Relazione Tecnica delle Sistemazioni ambientali dei siti  CZ0209 Relazione Ambientale - Schede dei siti  CZ0210 Particolari Costruttivi - opere ambientali  CZ0211 Relazione stato dell'arte e individuazione delle BAT per contenimento emissioni di polveri dalle attività di cantiere  CZ0212 Relazione di studio sul rumore, sulle vibrazioni e impatto atmosfera</p>
<p>c) aggiornare le rilevazioni fonometriche e delle vibrazioni nella fase ante-operam in modo da consentire, nel progetto definitivo, la corretta previsione delle variazioni indotte dall'opera nei ricettori sensibili.</p>	<p>Sono state complessivamente effettuate misure fonometriche orientate alla definizione delle emissioni sonore delle principali infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie per mezzo delle quali è stata realizzata la mappatura di clima acustico ante operam. Vd elaborati  <u><b>Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE CALABRIA</b></u>  <b>Studio sul rumore</b>  Da elaborato AC0069 a elaborato AC0074  <u><b>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</b></u>  <b>Studio sul rumore</b>  Da elaborato AS0146 a elaborato AS0157  È stato inoltre eseguito uno screening delle misure vibrazionali che hanno consentito di completare il quadro conoscitivo tramite la ricostruzione di un clima vibrazionale  <u><b>Disciplina AM - AMBIENTE</b></u>  <b>Quadro di riferimento ambientale - Vibrazioni</b>  AM0503 Schedatura screening vibrazionale</p>
<p><b>12</b> Il progetto definitivo e tutti i successivi elaborati dovranno</p>	<p>Tutti gli elaborati cartografici in formato vettoriale (CAD) sono georeferenziati adottando come riferimento il "Sistema cartografico</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	essere redatti in conformità alle specifiche del Sistema Cartografico di Riferimento.	locale Ponte". L'utilizzo del sistema di riferimento ETRF2000 (già WGS 84 - World Geodetic System - UTM 33) è stato esteso a tutti i dati spaziali raccolti ed elaborati dal Sistema Informativo Territoriale per il Monitoraggio Ambientale. Vd elaborati:  <u><b>Disciplina CR - RILIEVI, ACCERTAMENTI ED INDAGINI DI CAMPO VERSANTE CALABRIA</b></u> Da elaborato CR 0016 a elaborato CR 0034
<b>13</b>	Nell'ambito della progettazione definitiva si dovrà:  a) predisporre un Progetto del Monitoraggio Ambientale, secondo le linee guida predisposte dalla Commissione, a partire dalle informazioni riportate nello Studio di Impatto Ambientale;  b) predisporre per le attività di cantiere, entro la consegna dei lavori, un Sistema di Gestione Ambientale secondo i criteri di cui alla norma ISO 14001 (o Regolamento CE 76112001).	<p style="background-color: yellow;">A CARICO DEL COMMITTENTE POICHÉ RIFERITO AL PMA GENERALE</p> In questa fase sono stati prodotti degli indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale. Vd elaborati: <u><b>Disciplina CZ - CANTIERIZZAZIONE</b></u> CZ0010 SGA - Indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori CZ0011 SGA - Indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori - definizioni di politiche e programmi ambientali CZ0012 SGA - Indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori - pianificazione della cantierizzazione e analisi ambientale CZ0013 SGA - Indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori - prescrizioni per l'organizzazione dei cantieri
<b>14</b>	Per quanto concerne le opere di collegamento, nell'ambito della progettazione definitiva si dovrà:  a) approfondire e completare la definizione progettuale di tali opere al fine di cogliere la portata reale delle previste opere di scavo e riporto e quindi l'impatto reale sul paesaggio;	Le prestazioni paesistico-ambientali delle varianti tecniche proposte, anche in termini di confronto con le soluzioni sviluppate nel preliminare, sono analizzate: nell'A.SIA – QRiferimento Ambientale - Componente paesaggio e QRiferimento progettuale; nelle Relazioni paesaggistiche – Calabria e Sicilia, in particolare è utile il riferimento agli elaborati delle Paesaggistiche: <u><b>Disciplina AM - AMBIENTE</b></u> AM0044 Calabria - Sicilia - Il progetto paesaggistico AM0045 Calabria - Carta di sintesi degli interventi sul paesaggio AM0046 Sicilia - Carta di sintesi degli interventi sul paesaggio - tav1/2

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	<p>AM0047 Sicilia - Carta di sintesi degli interventi sul paesaggio - tav 2/2</p> <p>AM0048 Sicilia - Repertorio fotografico</p> <p>AM0049 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Relazione illustrativa</p> <p>AM0050 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Fase ricognitiva</p> <p>AM0051 Calabria - Repertorio fotografico</p> <p>AM0052 Calabria-Sicilia - Visualizzazione foto realistiche</p> <p>Inoltre per acquisire una visione complessiva sulla presenza delle varie opere di progetto nel territorio si rimanda anche a:  AM0187 e GE0320 Fotoinserimenti delle opere</p>
<p>b) individuare forme e modalità più precise di mitigazione degli impatti rispetto a tutte le opere prefigurate nel progetto. In particolare, in relazione alla sponda siciliana dovrà essere privilegiata una proposta progettuale che favorisca un maggior distacco, rispetto a quello previsto in progetto, fra i piloni lungo i viadotti. Salvo che ciò non sia impedito dalla morfologia delle aree, dall'interferenza con le preesistenze attraversate dalle opere d'arte, dalle caratteristiche geometriche delle opere, ovvero dagli aspetti tecnico - economici, il distacco tra i piloni lungo i viadotti dovrà essere ricondotto ai 73 metri rispetto ai 41-44 previsti.</p>	<p>Le modifiche introdotte al progetto dei collegamenti stradali, determinate dall'introduzione delle varianti tecniche, hanno avuto come obiettivo anche quello di definire, ove possibili, soluzioni progettuali ambientalmente più efficienti rispetto a quelle sviluppate per il progetto preliminare. In particolare, in alcuni casi le soluzioni proposte consentono di contenere in modo rilevante sia l'occupazione di suolo, sia le attività di sbancamento e rimodellazione morfologica delle aree coinvolte, con una conseguente riduzione dell'impatto visivo e del disturbo sui sistemi ambientali interferiti.</p> <p>Altro elemento migliorativo, connesso all'introduzione delle varianti sul versante siciliano, è costituito dall'aumento delle luci dei viadotti (Pantano) e abbassamento di livelletta di altri (Pace) recependo, pertanto, l'istanza espressa nella prescrizione.</p> <p>Si rimanda a:  <u><b>Disciplina SS - COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE SICILIA</b></u></p> <p>c) Per quanto riguarda il profilo  <b>Profilo longitudinale direzione Messina</b>  Da elaborato SS 0033 e elaborato SS 0041  <b>Profilo longitudinale direzione Reggio Calabria</b>  Da elaborato SS 0042 e elaborato SS 0050</p> <p>d) Per quanto riguarda opere d'arte particolari  <b>Viadotto Pace direzione Messina</b>  SS0396 Relazione tecnico - descrittiva dell'opera ed elaboratigrafici da SS 0397a SS 0424</p> <p><u><b>Disciplina VP - VIADOTTO PANTANO</b></u>  <b>Infrastruttura stradale/ferroviaria</b></p> <p>PA0001 Planimetria individuazione dell'opera  PA0002 Planimetria generale di inquadramento  PA0003 Profilo longitudinale carreggiata direzione Messina  PA0004 Profilo longitudinale carreggiata direzione Reggio Calabria  PA0005 Profilo longitudinale binario pari  PA0006 Profilo longitudinale binario dispari  PA0007 Tavola di assieme del viadotto</p>
<p><b>15</b> Nell'ambito della progettazione</p>	<p>Approfondimenti inerenti l'inserimento paesistico-territoriale delle attività</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<p>definitiva dovranno essere indicate le aree che si vorranno utilizzare per i cantieri, depositi di materiali, aree di stoccaggio, strade e parcheggi di servizio. Dovranno, altresì, essere previsti, sia il programma degli interventi che le attività di rinaturalizzazione e ripristino delle aree oggetto della cantierizzazione. In particolare, in merito alle aree da individuare per lo stoccaggio provvisorio dei detriti, per le quali si dispone espressamente divieto che tali aree siano destinate a stoccaggio definitivo, si ritiene che debbano essere individuate le modalità e la tempistica al fine di sottoporre a verifica l'effettiva possibilità di conferire i detriti direttamente nelle cave abbandonate, per le quali si richiedono indicazioni progettuali inerenti le attività di recupero.</p>	<p>di cantiere con le mitigazioni da adottare in fase di costruzione e gli interventi di sistemazione e riutilizzo funzionale dei siti di cantiere, sono sviluppati a livello di elaborati di progetto e riferiti alla disciplina Cz – Cantierizzazione.</p> <p>La cantierizzazione inoltre è stata oggetto di una complessiva rivisitazione delle modalità di conferimento e di utilizzo dei materiali di risulta per la realizzazione di siti di recupero nei territori delle due Regioni.</p> <p>Sono state anche predisposte le attività preliminari richieste dalla normativa in merito alla caratterizzazione dei siti. Vd.</p> <p><b><u>Disciplina CZ – CANTIERIZZAZIONE</u></b></p> <p>CZ0024 Piano dei campionamenti preliminari dei siti</p> <p>CZ0025 Piano dei campionamenti preliminari delle terre e rocce di scavo</p> <p>Nell'A.SIA e nella Relazione Paesaggistica sono state verificate le ricadute ambientali e paesaggistiche delle sistemazioni finali dei siti di recupero. Per l'individuazione dei siti provvisori si è proceduto con uno studio specifico che è illustrato negli elaborati:</p> <p><b><u>Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p><b>Studio individuazione siti provvisori e definitivi</b></p> <p>AC0042 Relazione</p> <p><b><u>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p><b>Studio individuazione siti provvisori e definitivi</b></p> <p>AS0081 Relazione</p>
<p><b>16</b> In considerazione delle rilevanti valenze archeologiche che possono interessare le aree di progetto, dovrà essere individuato l'impegno finanziario fissato per il completamento del quadro conoscitivo dei dati archeologici, per le fasi di acquisizione dei dati, analisi, indagini dirette sul terreno. Per le attività da compiersi nella Regione Siciliana l'impegno ammonta ad € 520.000,00 in coerenza con le richieste dell'Assessorato della Regione Siciliana, Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali.</p>	<p>In risposta alla presente prescrizione si evidenzia che è stato individuato l'impegno economico necessario per il completamento del quadro conoscitivo nelle due Regioni, per la Sicilia è stata spesa la cifra prescritta.</p> <p>Attività integrative sono previste nella fase di avvio lavori.</p> <p>Vd. anche Punto 2 Prescrizioni nel presente quadro sinottico.</p> <p><b><u>Disciplina AC – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p>Da elaborato AC0001 a elaborato AC0038</p> <p><b><u>Disciplina AS – INDAGINI AMBIENTALI E ARCHEOLOGICHE VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p>Da elaborato AS0001 a elaborato AS0066</p>

## 6.2 Raccomandazioni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

RACCOMANDAZIONI	RIFERIMENTI AGLI ELABORATI DI PROGETTO E ALLE ATTIVITA' AMBIENTALI
<b>1</b> Si raccomanda che nell'ambito della progettazione definitiva siano posti a disposizione studi aggiornati circa i flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte.	<b>A CARICO DEL COMMITTENTE</b>
<b>2</b> Si raccomanda che nel progetto definitivo sia compreso un cronoprogramma delle varie fasi di lavoro che consenta di evidenziare la sommatoria degli effetti negativi riguardo alle polveri ed ai rumori e con indicazione precisa e specifica delle relative misure di mitigazione.	Il cronoprogramma elaborato con la definizione della cantierizzazione è stato considerato per gli approfondimenti richiesti.  <u><b>Disciplina CZ – CANTIERIZZAZIONE</b></u> <b>Interventi di mitigazione Calabria</b> Da elaborato CZ0029 a elaborato CZ0052 CZ0077 C11 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio Da elaborato CZ0078 a elaborato CZ0099 <b>Interventi di mitigazione Sicilia</b> Da elaborato CZ0211 a elaborato CZ0252 CZ0276 SI1/SB1 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio Da elaborato CZ0277 a elaborato CZ0285 CZ0304 SI2 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0314 SI3 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0324 SI4 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0334 SI5 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0355 SI6/SB3 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio Da elaborato CZ0357 a elaborato CZ0363 CZ0374 SIPM - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0384 SS1 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0397 SS2 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0410 SS3 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0421 SB2 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio CZ0450 SB4 - Interventi di mitigazione in fase di esercizio
<b>3</b> Qualora il Proponente, in attuazione della prescrizione di cui al punto 13, letto b, decida di stipulare convenzioni con enti o centri interuniversitari di ricerca e formazione, si raccomanda che la scelta privilegi competenze locali, ove esistenti, per favorire lo sviluppo delle conoscenze tecnico-scientifiche e la creazione di nuove	Sono state stipulate le seguenti convenzioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Convenzione di Tirocinio di Formazione ed orientamento</li> <li>▪ Convenzione di Tirocinio e Stage</li> <li>▪ Consorzio SCH, Demoter S.p.A. e Comet S.r.l</li> <li>▪ Progetto di ricerca: prevenzione e protezione da rischio idrogeologico della Provincia di Messina</li> <li>▪ Formazione – Università degli studi di Messina – Bozza di Convenzione Progetto Atlantis</li> </ul>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	professionalità nel settore nelle stesse aree in cui sorgono le opere.	
<b>4</b>	Si raccomanda di acquisire, per le attività di cantiere entro la consegna dei lavori, la Certificazione Ambientale ISO 14001 o la Registrazione ai sensi del Regolamento CE 76112001 (EMAS).	<p>La Impregilo S.p.A, Società mandataria della EUROLIK S.C.p.A. (Contraente Generale), del Progetto "Ponte sullo Stretto di Messina" è già dotata di un Sistema di Gestione Ambientale, conforme alla Norma UNI EN ISO 14001:2004, certificato da Ente accreditato (SGS, cert. N.IT07/0476), con il seguente scopo: "Progettazione definitiva ed esecutiva, direzione lavori per la realizzazione con qualsiasi mezzo di grandi infrastrutture in qualità di contraente generale". Pertanto ci si avvarrà di tale certificazione.</p> <p><b><u>Disciplina CZ – CANTIERIZZAZIONE</u></b></p> <p>CZ0010 SGA - Indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori</p> <p>CZ0011 SGA - Indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori - definizioni di politiche e programmi ambientali</p> <p>CZ0012 SGA - Indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori - pianificazione della cantierizzazione e analisi ambientale</p> <p>CZ0013 SGA - Indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori - prescrizioni per l'organizzazione dei cantieri.</p>
<b>5</b>	Si raccomanda che il progetto assicuri, possibilmente anche in corso d'opera e in ogni caso alla fine dei lavori, la continuità e fruizione della strada litoranea esistente, in corrispondenza della torre, che si diparte dalla riva del "Pantano Grande", per proseguire, costeggiando il mare, verso il "Pantano Piccolo" ed il "Villaggio Faro", collegandosi alla rete stradale locale, anche mediante un tracciato diverso da quello attuale, tenuto conto della morfologia delle aree e degli aspetti tecnico-economici.	<p><u>Per la fase di cantiere</u> è stata prevista e progettata una viabilità provvisoria che si svilupperà tutto intorno all'area di Cantiere e che garantirà la continuità della Litoranea in corso d'opera. Vd. Elaborati di progetto:</p> <p><b><u>Disciplina SS - COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p><b>Viabilità alternativa lungomare</b></p> <p>SS0936 Relazione tecnica generale</p> <p>SS0937 Planimetria generale</p> <p>SS0938 Planimetria di progetto base ortofoto</p> <p>SS0939 Planimetria di progetto</p> <p>SS0940 Profilo longitudinale</p> <p>SS0941 Quaderno delle sezioni</p> <p>SS0942 Sezioni tipo corpo stradale</p> <p>A lavori ultimati, la soluzione progettuale di sistemazione del lungo mare siciliano in corrispondenza delle torri prevede, grazie ad una leggera variazione di tracciato, il ripristino della strada litoranea.</p> <p>Vd. Elaborati di Progetto:</p> <p><b><u>Disciplina PG – PONTE GENERALE</u></b></p> <p><b>Sistemazioni esterne ed opere accessorie</b></p> <p>Da elaborato PG0175 a elaborato PG0204 – Sicilia generale – S11 Ganzrri</p>
<b>6</b>	Attesa la valenza	Tutte le misure adottate nella cantierizzazione sono state impostate al

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	<p>paesaggistico-ambientale della zona e la presenza del canale di collegamento dei due pantani di "Ganzirri", si raccomanda di valutare la possibilità di ridurre l'area di cantiere quanto più possibile e compatibilmente alle" esigenze tecniche, allontanandosi dal canale di collegamento, tenuto conto della morfologia delle "aree e degli aspetti tecnico-economici.</p>	<p>fine di ridurre gli impatti sull'area anche se le strutture del Viadotto Pantano presentano una rigidità tale da non consentire ulteriori ottimizzazioni o spostamenti delle pile. Si evidenzia il fatto che un grande impegno è andato invece all'ottimizzazione dell'opera d'arte che insiste sull'area e, ciò nonostante le alternative ipotizzate per evitare l'interferenza con il sistema, in fase di cantiere, non sono al momento perseguibili per limitazioni tecnico-economiche. Tuttavia il SGA adotterà le maggiori precauzioni possibili per contenere al massimo possibili le ripercussioni sul sistema.</p>
<b>7</b>	<p>Considerando che i siti di deposito individuati in Sicilia ricadono in aree interessate da piani di lottizzazione in corso d'attuazione, da immobili di interesse storico - monumentale, da attrezzature di progetto nonché in aree sulle quali sussistono vincoli di immodificabilità derivanti da leggi urbanistiche (boschi e fasce di rispetto), si raccomanda di valutare, compatibilmente alla morfologia dei luoghi, possibili soluzioni alternative al fine di interferire il meno possibile con le previsioni di Piano Regolatore Generale, tenuto conto della morfologia delle aree e degli aspetti tecnico-economici. In particolare si raccomanda per i "siti di deposito locale" situati in Sicilia contraddistinti dalle sigle SD/1 contrada Catanese, SD4 località Bianchi, SD/pr località Rizzotti che vengano individuati siti alternativi al fine di non interferire con le previsioni e le attività del P.R.G., di cui alcune peraltro già in corso di realizzazione.</p>	<p>Alcune delle prescrizioni non sono più attuali poiché la Cantierizzazione è stata rivista profondamente per cui alcuni dei siti indicati non sono più stati presi in considerazione.</p> <p>Per rendere esplicito il processo di individuazione dei siti si è proceduto attraverso un processo di screening di siti alternativi (vd. indicazioni riportate al Punto 15 delle Prescrizioni).</p> <p>Inoltre nell'ambito dell'inquadramento ambientale dei siti, condotto nell'A.SIA sono state verificate le indicazioni contenute negli strumenti urbanistici riferite a tutti i siti considerati dalla cantierizzazione, tali informazioni sono state trasferite alla Cantierizzazione.Vd.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Disciplina CZ – CANTIERIZZAZIONE</u></b></p> <p><b>Calabria</b></p> <p>CZ0026 Relazione Tecnica delle Sistemazioni ambientali dei siti  CZ0027 Relazione Ambientale - Schede dei siti</p> <p><b>Sicilia</b></p> <p>CZ0208 Relazione Tecnica delle Sistemazioni ambientali dei siti  CZ0209 Relazione Ambientale - Schede dei siti.</p>
<b>8</b>	<p>Con riferimento alla localizzazione dei 12 siti situati in Sicilia comprendenti cantieri operativi e campi cantieri:</p>	
	<p>a) si raccomanda che per il Cantiere operativo denominato SCV6 Ciccica e</p>	<p>I siti facevano riferimento ad un tracciato di progetto che è stato oggetto di variante. Il PD prevede una nuova cantierizzazione aderente al nuovo assetto del collegamento stradale.</p>



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

per il Cantiere operativo denominato SCF4 Annunziata - ricadenti entrambi in aree destinate a zona per attrezzature e servizi pubblici o di uso pubblico del Piano particolareggiato di Risanamento "Annunziata" (approvato con apposita L.R. n. 4/2002) vengano individuati siti alternativi al fine di non interferire con le previsioni del suddetto Piano di risanamento;	I cantieri denominati SCV6, SCV7 e SCF4 non sono più stati proposti
b) si raccomanda che il Cantiere operativo denominato SCV7 Serrazzo - ricadente in minima parte a zona F1f/E venga ridotto al fine di non interferire con le suddette attrezzature esistenti.	Il cantiere SCV7 non è più presente nel progetto della nuova Cantierizzazione.

### 6.3 Prescrizioni e raccomandazioni

PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI	RIFERIMENTI AGLI ELABORATI DI PROGETTO E ALLE ATTIVITA' AMBIENTALI
<b>1</b> Il limite di spesa delle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale, è elevato a complessivi 130 milioni di euro.  La definizione delle opere e misure mitigatrici e compensative sarà portata da Stretto di Messina S.p.A. a corredo del progetto definitivo dell'opera sulla base delle prescrizioni e raccomandazioni di seguito riportate e sentite le Amministrazioni interessate.	<b>A CARICO DEL COMMITTENTE</b>  Sono comunque parte integrante del progetto i seguenti interventi di compensazione territoriale e sociale individuati dagli Enti Locali. Vd.  <u><b>Disciplina OC - OPERE COMPENSATIVE</b></u> Da elaborato OC0001 a elaborato OC0071
<b>2</b> In occasione della realizzazione dell'opera si dovrà attuare una significativa riqualificazione del territorio e delle sue "realità"	Con l'aggiornamento del SIA (comp. Paesaggio) e con la Relazione Paesaggistica è stato ricostruito lo scenario di riferimento attuale e futuro e lo stesso ha rappresentato lo strumento chiave per valutare la coerenza delle proposte avanzate dal progetto per le sistemazioni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	<p>anche al fine di risolvere le contraddizioni accumulate nel tempo sui modi di utilizzo del territorio stesso.</p> <p>paesaggistiche.</p> <p><b><u>Disciplina AM - AMBIENTE</u></b></p> <p><b>Studio d'impatto ambientale – Q. Progettuale</b></p> <p>AM0085 Calabria – Relazione vol. I</p> <p>AM0086 Sicilia – Relazione vol. II</p> <p>AM0087 Calabria e Sicilia – Simulazioni degli interventi di progetto</p> <p>Da elaborato AM0168 a elaborato AM0173Il progetto paesaggistico</p> <p>Da elaborato AM0174 a elaborato AM0184 Metaprogetto territoriale - paesaggistico</p>
<p><b>3</b> Le aree impegnate dall'opera per attività di cantiere che non abbiano una precisa destinazione urbanistica dovranno essere destinate a verde pubblico dovendosene peraltro, in relazione alla loro vocazione a beneficio delle collettività locali trasferire la proprietà e la gestione ai comuni interessati. In relazione all'intervento di rimodellamento ambientale attraverso la risistemazione di un cava dimessa si dovrà studiare la possibilità di utilizzare il sito rimodellato per l'uso delle collettività locali, trasferendosene conseguentemente la proprietà e la gestione al comune interessato. In nessun caso tali aree dovranno essere destinate ad accogliere eventuali nuclei di compensazione delle quantità edilizie soggette ad esproprio per l'impianto dell'opera e dei cantieri.</p>	<p>Tutte le aree coinvolte dai progetti, non facenti parte integrante dell'assetto finale del progetto stesso, (es. aree di pertinenza) una volta rese libere dalle lavorazioni sono state trattate secondo un progetto di riqualificazione. A questo proposito vd. A.SIA - Relazioni Q. Riferimento Progettuale:</p> <p><b><u>Disciplina AM - AMBIENTE</u></b></p> <p><b>Studio d'impatto ambientale – Q. Progettuale</b></p> <p>AM0085 Calabria - Relazione - vol. I</p> <p>AM0086 Sicilia - Relazione - vol. II</p> <p>Sempre nell'A.SIA è descritto, tra le opere di compensazione ambientale previste, il tipo di recupero previsto per due cave, ora in esercizio, una in Sicilia e una in Calabria.</p> <p>Tutte le aree sistemate hanno una destinazione pubblica, o come aree a verde attrezzato o a fruizione naturalistica. Le indicazioni circa le sistemazioni finali dei siti della cantierizzazione sono illustrate nelle relazioni tecniche:</p> <p><b><u>Disciplina CZ – CANTIERIZZAZIONE</u></b></p> <p><b>Calabria</b></p> <p>CZ0026 Relazione Tecnica delle Sistemazioni ambientali dei siti</p> <p>CZ0027 Relazione Ambientale - Schede dei siti</p> <p>Da elaborato CZ0091 a elaborato CZ0099 - C11 (Cannitello) Interventi di ripristino</p> <p>CZ0167 CRA1 (Melicuccà 1) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0185 CRA2 (Melicuccà 2) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p><b>Sicilia</b></p> <p>CZ0208 Relazione Tecnica delle Sistemazioni ambientali dei siti</p> <p>CZ0209 Relazione Ambientale - Schede dei siti.</p> <p>Da elaborato CZ0286 a elaborato CZ0294 - S11 (Ganzirri + SB1) Interventi di ripristino</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>	<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	<p>CZ0303 SI2 (Faro Superiore) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0313 SI3 (Curcuraci) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0323 SI4 (Pace) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0333 SI5 (Annunziata) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0356 SI6 (Contesse) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0375 SIPM (Magnolia+SB2) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0356 SI6 (Contesse+SB3) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0449 SB4 (Annunziata) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0385 SS1 (Papardo) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0398 SS2 (Annunziata) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0411 SS3 (Europa) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0552 SRA1 (Serri) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0565 SRA2 (Bianchi) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0581 SRA3 (Serri) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0607 SRA4 (Venetico) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0607 SRA4 (Venetico) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0618 SRA5 (Torregrotta) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0629 SRA6 (Valdina1) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0640 SRA7 (Valdina2) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p> <p>CZ0596 SRAS (Pace) Interventi di inserimento e ripristino ambientale</p>
<b>4</b> Dovrà essere studiata in sede di progetto definitivo l'utilità della estensione delle aree asservite mediante l'acquisizione di aree contigue da destinare, nell'ambito delle opere e misure mitigatrici e compensative, a scopi di pubblica utilità,	<p>La ricicatura del territorio è avvenuta nel rispetto delle condizioni dei contesti, delle loro sensibilità paesaggistiche e delle esigenze di mitigazione evidenziate dall'A.SIA</p> <p><i>Vedi elaborati richiamati a:</i></p> <p style="padding-left: 40px;">a) <i>Prescrizione e raccomandazione 2</i></p> <p style="padding-left: 40px;">b) <i>Prescrizione e raccomandazione 3</i></p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	<p>assicurando, peraltro, il massimo rispetto delle destinazioni urbanistiche ed evitando l'impegno di aree destinate o destinabili a specifiche utili funzioni.</p>
<p><b>5</b></p>	<p>Dovrà essere approfondita e dettagliata con specifici elaborati grafici (alle scale appropriate) la sistemazione della totalità delle aree comunque asservite (con la metodologia di cui alla Tavola PP3DC82003-4, foglio 1/2, 4 foglio 2/2) garantendone una adeguata copertura economica.</p> <p>Il progetto di inserimento paesaggistico, sviluppato con il livello di dettaglio adeguato alla fase progettuale definitiva, ha considerato la totalità delle aree asservite.</p> <p>Per quanto riguarda la metodologia adottata per lo sviluppo di tali sistemazioni e più in generale di tutte delle scelte progettuali con ricadute di natura ambientale, paesaggistica, urbanistica e territoriale, è stato concepito e predisposto uno specifico percorso metaprogettuale di riferimento; percorso che si è concretizzato con l'elaborazione di una proposta di Masterplan.</p> <p>I seguenti elaborati del SIA (Quadro progettuale) danno evidenza dell'approccio metodologico adottato:</p> <p><b><u>Disciplina AM - AMBIENTE</u></b></p> <p><b>Studio d'impatto ambientale – Q. Progettuale</b></p> <p>AM0168 Calabria - Sicilia - Il progetto paesaggistico</p> <p>AM0169 Proposta per un Masterplan delle trasformazioni sul paesaggio dello Stretto - Corografia</p> <p>AM0170 Calabria - Proposta per un Masterplan delle trasformazioni sul paesaggio dello Stretto - Planimetria</p> <p>AM0171 Sicilia - Proposta per un Masterplan delle trasformazioni sul paesaggio dello Stretto - Planimetria tav 1/3</p> <p>AM0172 Sicilia - Proposta per un Masterplan delle trasformazioni sul paesaggio dello Stretto - Planimetria tav 2/3</p> <p>AM0173 Sicilia - Proposta per un Masterplan delle trasformazioni sul paesaggio dello Stretto - Planimetria tav 3/3</p> <p>AM0174 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Relazione illustrativa</p> <p>AM0175 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Fase ricognitiva - Corografia (Tavola T2 - Documento PARSON)</p> <p>AM0176 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Sistemazioni urbanistico-ambientale</p> <p>AM0177 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Sistemazioni urbanistico-ambientale su ortofoto</p> <p>AM0178 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Indice degli interventi Tav 1.1</p> <p>AM0179 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Indice degli interventi Tav 1.2</p> <p>AM0180 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Indice degli interventi Tav 1.3</p> <p>AM0181 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Indice degli interventi</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

		AM0182 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Stralcio dell'indice degli interventi lato Nord AM0183 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Stralcio dell'indice degli interventi lato Sud AM0184 Metaprogetto territoriale e paesaggistico - Schede ricognitive sullo stato di attuazione dei piani, programmi e progetti
<b>6</b>	Dovrà essere curata in modo adeguato l'immagine e l'impatto visivo di cantieri, cave e discariche, disponendo opportuni schermi naturali anche nelle fasi di cantiere e garantendo una maggiore complessità vegetale, accettando comunque tutte le specie proposte nella "Componente paesaggio", sia quelle già acclimatate nell'area, che quelle di nuova acclimatazione, purché compatibili con l'ecosistema naturale.	I criteri e le scelte effettuate per la mitigazione dei cantieri sono illustrati nelle relazioni del SIA  <u><b>Disciplina AM - AMBIENTE</b></u> <b>Studio d'impatto ambientale – Q. Progettuale</b> AM0085 Calabria - Relazione - vol. I AM0086 Sicilia - Relazione - vol. II  Nelle relazioni tecniche della cantierizzazione riferite alle sistemazioni finali  <u><b>Disciplina CZ – CANTIERIZZAZIONE</b></u> <b>Calabria</b> CZ0026 Relazione Tecnica delle Sistemazioni ambientali dei siti <b>Sicilia</b> CZ0208 Relazione Tecnica delle Sistemazioni ambientali dei siti
<b>7</b>	Con riferimento alla opere di mitigazione degli impatti dovranno essere prodotti approfondimenti in relazione alle opportune localizzazioni e quantificazioni, da verificare al fine delle relative validità.	Dei criteri di progettazione delle varie sistemazioni ambientali si è data evidenza nei vari elaborati del P.D., dell'A.SIA e della Paesaggistica. Tra gli elaborati indicati ai punti precedenti è presente anche un documento che illustra in modo sintetico il disegno paesaggistico che si intende conseguire con le sistemazioni delle varie aree coinvolte dal progetto (siti e fasce di pertinenza). Vd:  <u><b>Disciplina AM - AMBIENTE</b></u> <b>Studio d'impatto ambientale – Q. Progettuale</b> AM0168 Calabria - Sicilia - Il progetto paesaggistico
<b>8</b>	La priorità nella individuazione delle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale dovrà essere data ad interventi di riqualificazione paesaggistico-ambientale di aree già compromesse.	Tale approccio è stato perseguito dal PD; inoltre per le compensazioni ambientali si è proposto il recupero di due cave attualmente in esercizio e la riqualificazione ambientale di un settore di versante in cui insistono tratti di corsi d'acqua che necessitano di alcuni interventi di riqualificazione.  <u><b>Disciplina AM - AMBIENTE</b></u> <b>Studio d'impatto ambientale – Q. Progettuale</b> AM0085 Calabria - Relazione - vol. I AM0086 Sicilia - Relazione - vol. II
<b>9</b>	Si raccomanda di approfondire e	Nell'ambito del progetto definitivo, è stata operata una significativa

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

	<p>dettagliare, anche altre soluzioni progettuali, rispetto a quella indicata in progetto, che generino un forte e motivato presidio umano nelle ampie aree disponibili sotto l'impalcato del Ponte sia sul versante Calabria, ma anche e soprattutto sul versante Sicilia, come ad esempio aree a verde sportivo attrezzato.</p> <p>attività di rilettura e rivisitazione della soluzione progettuale prospettata nella fase preliminare per le aree in stretta relazione con le strutture dell'opera di attraversamento.</p> <p>La nuova configurazione progettuale, che prevede tra l'altro una cospicua dotazione di aree verdi attrezzate, realizza le condizioni non solo funzionali affinché le aree di pertinenza del ponte e, più in generale, delle altre aree interessate provvisoriamente dalla costruzione dell'opera di attraversamento possano configurarsi come luoghi di forte aggregazione per le popolazioni locali e come attrattori turistici.</p> <p>Per poter cogliere l'insieme degli interventi e delle opere che andranno a riqualificare dette aree si rimanda a:</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Disciplina PG – PONTE GENERALE</u></b></p> <p><b>Sistemazioni esterne ed opere accessorie - Calabria</b>  PG0044 Relazione descrittiva  Ed Elaborati grafici da PG0045 a PG0172</p> <p><b>Sistemazioni esterne ed opere accessorie - Sicilia</b>  PG0177 Relazione descrittiva  Ed elaborati grafici da PG0178 a PG0307</p>
<p><b>10</b> Per tutti i siti situati in Sicilia destinati a deposito cantiere dovranno essere predisposti, nell'ambito della progettazione definitiva dell'opera, appositi progetti di riqualificazione ambientali da attuarsi a - carico della Società Concessionaria - alla fine del periodo di permanenza del cantiere.</p>	<p>Tale indicazione è stata pienamente recepita.</p> <p>vd. sopra Punto 9 per le aree di cantiere di pertinenza del Ponte. Per i siti di deposito e recupero ambientale si rimanda al Punto 6.</p> <p>Il ripristino finale di tutte le aree di cantiere è illustrato negli elaborati specifici contenuti nella Disciplina CZ.</p> <p>Per quanto riguarda la sistemazione delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di collegamento si rimanda a:</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Disciplina CS – COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE CALABRIA</u></b></p> <p><b>Opere a verde</b></p> <p>CS0720 Relazione tecnica  CS0721 Planimetria di progetto tav.1 di 4  CS0722 Planimetria di progetto tav.2 di 4  CS0723 Planimetria di progetto tav.3 di 4  CS0724 Planimetria di progetto tav.4 di 4  CS0725 Sezioni  CS0726 Particolari realizzativi</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Disciplina SF – COLLEGAMENTI FERROVIARI VERSANTE SICILIA</u></b></p> <p><b>Opere complementari - Opere a verde</b></p> <p>SF0339 Relazione tecnica  SF0340 Planimetria di progetto</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

		SF0341 Sezioni SF0342 Particolari realizzativi  <u><b>Disciplina SS - COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE SICILIA</b></u> <b>Opere complementari - Opere a verde</b> SS0631 Relazione tecnica SS0632 Planimetria di progetto tav.1 di 5 SS0633 Planimetria di progetto tav.2 di 5 SS0634 Planimetria di progetto tav.3 di 5 SS0635 Planimetria di progetto tav.4 di 5 SS0636 Planimetria di progetto tav.5 di 5 SS0637 sistemazione a verde imbocchi in galleria SS0638 Sezioni - tavola 1 di 3 SS0639 Sezioni - tavola 2 di 3 SS0640 Sezioni - tavola 3 di 3 SS0641 Particolari realizzativi
<b>11</b>	In ordine al "Raccordo alla Panoramica" con la viabilità esistente, si raccomanda il ristudio delle opportune soluzioni che nell'ambito della progettazione definitiva dovrà essere predisposto dalla Società Concessionaria.	Tale studio è stato affrontato e risolto con la redazione del PD riguardante tutta l'area in prossimità del Viadotto Pantano e nuove connessioni con la viabilità locale.  <u><b>Disciplina SS - COLLEGAMENTI STRADALI VERSANTE SICILIA</b></u> <b>Deviazione Panoramica</b> SS0836 planimetria di progetto SS0837 planimetria di tracciamento Assi A, B, e C SS0838 profilo longitudinale - Asse A, R e VP SS0839 profilo longitudinale - Assi B SS0840 profilo longitudinale - Asse C SS0841 sezioni trasversali correnti

## 7 Principali modifiche apportate al Progetto Preliminare

### 7.1 Modifiche di tracciato

#### 7.1.1 Collegamenti stradali Calabria

Il progetto preliminare, nel complesso svincolo tra il collegamento stradale al Ponte e l'autostrada A3 individuava le seguenti opere principali:

- le diramazioni principali di accesso-uscita dal Ponte (Rami A, B, C, D);
- una viabilità di collegamento al Centro Direzionale;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- una viabilità di emergenza e servizio;
- una viabilità interna al Centro Direzionale.

Tutte le diramazioni di accesso-uscita dal ponte sono monodirezionali. I rami A (ME-SA) e C (SA-ME) hanno caratteristiche di bretella autostradale a due corsie; i rami B (ME-RC) e D (RC-ME) sono, invece, ad unica corsia e confluiscono nei rami A e C, che fungono da viabilità principale.

Le rampe di collegamento al Centro Direzionale consistono in tre distinte viabilità a doppio senso di marcia, ciascuna dedicata ad una delle tre possibili direzioni Messina (Ponte), Salerno, Reggio Calabria.

La viabilità di emergenza e servizio consiste in una rampa a due corsie, connessa ad una estremità alle carreggiate autostradali in adiacenza al viadotto di accesso al Ponte, ed all'altra alla rampa C (SA-ME) ed alla A3.

All'interno dell'area del Centro Direzionale è prevista, infine, una viabilità di accesso ai parcheggi interrati (per gli utenti) e superficiale (a servizio degli addetti), ed una di accesso all'autorimessa dei veicoli di servizio, anch'essa interrata. Quest'ultima viabilità viene impiegata parzialmente anche come percorso di emergenza per alcune correnti di traffico.

L'intervento di progetto prende le sue mosse dal progetto preliminare del 2002, adeguandolo alle mutate condizioni ambientali, alle norme oggi vigenti, ai moderni sistemi di sicurezza ed alla tipologia del sistema di pedaggio.

A partire dalla fase di gara e successivamente nello sviluppo del progetto definitivo sono state individuate alcune varianti motivate dalla volontà di pervenire ad una soluzione migliorativa per quanto attiene la *gestione del traffico in condizioni ordinarie e di emergenza*, la *economicità dell'opera*, *l'impatto dell'opera sul territorio*.

Riguardo alla gestione del traffico in condizioni di emergenza, la finalità delle modifiche introdotte è stata quella di agevolare le manovre in tali situazioni rispetto a quanto ipotizzato nel progetto preliminare, sia riducendo la lunghezza dei percorsi.

Particolare attenzione è stata dedicata, infatti, all'eliminazione della notevole criticità presente nel progetto preliminare connessa alla gestione dell'emergenza nel caso di chiusura della carreggiata direzione Calabria-Sicilia.

Per quanto riguarda l'impatto dell'opera sul territorio, inteso come occupazione di suolo, il progetto definitivo è motivato in generale a ridurre la complessità e le dimensioni globali dell'intervento e, di conseguenza, i costi.

In linea generale le varianti più significative hanno riguardato:

- la modifica del senso di circolazione sull'opera di attraversamento adottando un sistema di



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

circolazione “all’italiana” così come prescritto previsto dal Codice della Strada. In particolare la scelta di riportare la circolazione in destra ha implicato una serie di aspetti migliorativi relativamente alla inversione non più necessaria delle carreggiate autostradali ed una semplificazione evidente dei rami di collegamento e di emergenza rendendo di fatto più agevole anche le modifiche rese necessarie a valle della variante Galleria Piale posta lungo il Macrolotto DG 87 della A3.

- l’introduzione della nuova condizione di circolazione stradale nella soluzione infrastrutturale studiata per adeguare il progetto alle mutate situazioni al contorno. A tal fine è stata attuata una semplificazione del sistema dei collegamenti all’opera di attraversamento che ha interessato sia i rami principali di accesso e uscita dall’opera di attraversamento (senza modificarne lo schema funzionale) sia le rampe di accesso al centro direzionale. Queste modifiche, oltre a ridurre ancora di più l’impatto sul territorio, hanno consentito la creazione di un piazzale di scambio posto tra il Ponte e gli imbocchi in galleria, che consente una migliore gestione del traffico in condizioni di emergenza (chiusura di una carreggiata del Ponte). Inoltre è stato rivisto l’andamento altimetrico dei collegamenti stradali per adeguarli alle quote definitive individuate per il Ponte sullo Stretto;
- la ridefinizione del complesso delle rampe di emergenza e di servizio in conformità con il nuovo assetto planimetrico che ha permesso di semplificare il complesso delle rampe, con un significativo miglioramento dal punto di vista sia della gestione delle emergenze che dell’impatto sul territorio.
- l’adeguamento alla vigente normativa di tutte le sezioni trasversali, con particolare riguardo alle corsie di immissione e diversione in corrispondenza degli svincoli ed agli spazi per il funzionamento delle barriere di sicurezza;
- la verifica di congruità delle opere con il progetto esecutivo di adeguamento dell’autostrada A3 tra il km 427+000 ed il km 437+500 predisposto dall’ANAS (“Lotto 7°”), di cui sono in corso i lavori.

La soluzione infrastrutturale prevista nel Progetto Preliminare 2002, e ripresa nel progetto proposto in fase di gara, prevede un sistema di circolazione sull’Opera di attraversamento “invertito”, con il traffico che impegna la direzione Calabria – Sicilia sulla carreggiata sinistra, anziché destra, e quello opposto Sicilia – Calabria la carreggiata destra anziché sinistra.

La soluzione deriva dall’impostazione del progetto di massima del Ponte sullo Stretto di Messina del 1992, quando la piattaforma stradale era composta da 3 corsie + emergenza e quest’ultima era ubicata nella zona centrale del Ponte, su una fascia di impalcato grigliata per motivi aeraulici. La

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

riconsiderazione dell'organizzazione della piattaforma stradale, con lo sviluppo della soluzione a 2 corsie + emergenza ed eliminazione della fascia grigliata (sostituita da una fascia vuota), recepita dal Progetto Preliminare 2002, non ha modificato la soluzione di circolazione "invertita" sul Ponte per una serie di motivi legati principalmente a considerazioni di sicurezza della circolazione sul Ponte, così riassumibili:

- A. disponibilità nella zona centrale dell'Opera di attraversamento di una fascia centrale di servizio – emergenza costituita dalle due corsie di emergenza e dagli slarghi in corrispondenza dalle 4 piazzole di sosta realizzati nella fascia centrale vuota;
- B. possibilità di realizzare sul Ponte piazzole di sosta per il ricovero di veicoli in panne, poste nell'area interclusa tra la carreggiata stradale e la sede ferroviaria;
- C. distanziamento dei treni dalle corsie sede del traffico stradale, particolarmente da quelle percorse a maggiore velocità (corsia di sorpasso);
- D. verso concorde di marcia tra treni e autoveicoli per ridurre gli effetti di abbagliamento reciproco.

Le suddette considerazioni hanno fatto privilegiare la soluzione di circolazione "invertita" sul Ponte anche a fronte delle evidenti complicazioni che la decisione comportava sull'organizzazione dei collegamenti del Ponte lato Sicilia e soprattutto lato Calabria, nonché di alcuni aspetti di delicatezza che la soluzione di circolazione stradale "invertita" comunque presentava sia con riferimento a condizioni di esercizio normale, sia, e soprattutto, in situazioni di emergenza. I residui aspetti di potenziale criticità che la soluzione poteva presentare nei riguardi della sicurezza riguardavano:

- A. situazioni di circolazione stradale inusuali, che avrebbero potuto indurre incertezza e disorientamento nell'utenza stradale, soprattutto in uscita dal Ponte sul versante calabrese, ove avviene lo smistamento del traffico sull'Autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria attraverso le rampe in galleria di uno svincolo direzionale, i cui imbocchi sono collocati nelle immediate vicinanze dell'Opera di attraversamento;
- B. condizioni di affiancamento strada – ferrovia inusuali per la rete stradale italiana, con il possibile manifestarsi di sorpresa nell'utenza stradale quando un convoglio ferroviario raggiunge alle spalle i veicoli che transitano sulla corsia stradale più prossima;
- C. interferenza del traffico stradale con il traffico ferroviario in occasione dell'istituzione di scambi di carreggiata;
- D. complesse procedure di gestione delle emergenze in presenza di turbative al traffico sul Ponte dovute ad eventi programmati (cantieri di manutenzione) o eventi inattesi (incidenti),

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

soprattutto nei casi in cui occorre chiudere una carreggiata del Ponte e utilizzare l'altra in senso bidirezionale.

Le condizioni in cui è maturata la scelta progettuale di circolazione "invertita" sul Ponte risentivano di una concezione della circolazione stradale e ferroviaria ancorata ad un sistema di controllo ancora incentrato sulle capacità di autogestione dei guidatori dei mezzi stradali o del macchinista del treno, anche se la coscienza delle potenzialità offerte delle nuove tecnologie che andavano sviluppandosi negli anni '90 era ben presente fin dalle prime elaborazioni progettuali del Ponte.

Prova ne sia il fatto che il progetto del Ponte prevede l'integrazione nel sistema di un sofisticato complesso di sensori che consentono il monitoraggio continuo dell'Opera in tutti i suoi aspetti.

Le evoluzioni che nel settore si sono avute negli ultimi anni ed i progetti dimostrativi attivati hanno consentito di maturare la certezza che oggi giorno le tecnologie di controllo del traffico e di comunicazione ed informazione all'utenza sono utilmente impiegabili a livello operativo, a servizio di un sistema stradale e ferroviario indirizzato, in linea di tendenza, verso una condizione di gestione real time, in remoto (cioè da un centro di controllo e di informazione del traffico) delle condizioni di funzionamento. Le evoluzioni tecnologiche intervenute permettono di considerare oggi con minor preoccupazione gli elementi di criticità che hanno indotto, a suo tempo, la decisione di prevedere sul Ponte la circolazione stradale "invertita".

A quanto ora detto si sono venuti a sommare, negli ultimi anni, alcuni elementi di novità tecnica e normativa che rendono comunque necessario riconsiderare la soluzione progettuale del Progetto Preliminare 2002. Tra questi si ricordano:

- A. le modifiche intervenute nella realizzazione della galleria Piale dell'autostrada A3 che interferisce con le rampe di accesso al Ponte lato Calabria;
- B. l'emanazione del DM 26.04.2006 sulle Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle intersezioni stradali, che impongono nuove regole per incrementare la sicurezza di questi punti nodali del sistema infrastrutturale;
- C. l'emanazione del D.Lgs. 264/2006 che prescrive, per la rete di infrastrutture principali TERN, l'introduzione di nuovi criteri di gestione delle emergenze e di mitigazione del rischio in galleria.

Tutti questi elementi di novità hanno indotto a riconsiderare la possibilità di ricondurre la circolazione stradale sul Ponte a quanto previsto dal Codice della Strada, che all'art. 143 comma 4 recita "quando una strada è divisa in due carreggiate, si deve percorrere quella di destra", e di introdurre questa nuova condizione di circolazione stradale nella nuova soluzione infrastrutturale studiata per adeguare il progetto alle mutate situazioni al contorno. La soluzione progettuale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sviluppata è stata definita “Progetto di Variante Circolazione in dx” o “all’italiana” come per brevità tale soluzione è spesso denominata negli specifici documenti di studio.

Le prestazioni dal punto di vista della sicurezza stradale e ferroviaria delle due soluzioni progettuali:

- soluzione del Progetto Preliminare 2002, che prevede sul Ponte la circolazione stradale “invertita”;
- soluzione del Progetto di Variante Circolazione in dx, che prevede sul Ponte la circolazione stradale “all’italiana”,

sono state messe confronto ed analizzate criticamente al fine di offrire elementi oggettivi sulla base dei quali assumere la decisione circa la scelta della soluzione di circolazione definitiva da adottare in progetto.

Lo studio svolto dimostra che, in virtù anche degli sviluppi intervenuti nell’ultimo decennio nel campo delle tecnologie di manutenzione, monitoraggio e controllo del traffico sia stradale, sia ferroviario, di cui l’opera di attraversamento ed i suoi collegamenti a terra potranno ampiamente usufruire, è possibile oggi riprendere in considerazione la possibilità di avere sul Ponte una situazione di circolazione aderente a quanto previsto dal vigente Codice della Strada, senza tema di ridurre le condizioni di sicurezza realizzate dalla configurazione adottata nel progetto preliminare, potendo anzi essere in grado di incrementarle.

Adottando un sistema di circolazione “all’italiana” è stato possibile inoltre giovare del grosso valore aggiunto che la soluzione offre sotto gli aspetti dell’organizzazione dei collegamenti del Ponte lato Calabria e lato Sicilia, nonché della sicurezza della circolazione e della gestione del traffico in emergenza.

Sul versante Calabrese, i collegamenti stradali sono costituiti sostanzialmente da un sistema di rami e rampe che connettono tra loro l’Opera di Attraversamento (nel seguito chiamata anche “Ponte”), la A3 Salerno-Reggio Calabria, il Centro Direzionale, e comprendono, inoltre, un insieme di viabilità di servizio e di emergenza.

A partire dalla fase di gara e successivamente nello sviluppo del progetto definitivo sono state apportate alcune modifiche ai collegamenti stradali Versante Calabria, al fine di perseguire i seguenti obiettivi, che hanno portato a notevoli miglioramenti delle prestazioni attese:

- perfezionamento funzionale dei collegamenti principali e delle relative rampe di svincolo in situazioni di emergenza o, in generale, di limitazione di carreggiata (chiusura di una carreggiata del Ponte o di una delle bretelle di svincolo per incidente o necessità di manutenzione);

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- riduzione dei casi di commistione di correnti di traffico di natura differente (servizio ANAS, utenti Centro Direzionale, traffico autostradale in caso di chiusura parziale del Ponte);
- riduzione dell'occupazione di suolo e conseguente diminuzione di espropri;
- miglior inserimento nel contesto paesaggistico ed ambientale;
- miglioramenti funzionali puntuali (visuale libera e andamento altimetrico in galleria, eliminazione di soluzioni anomale quali uscite in sinistra e uscite ravvicinate dalla A3);
- adozione di una tipologia strutturale dei Viadotti che ne migliora sensibilmente la durabilità, il comportamento statico e la risposta dinamica;
- riduzione dello sviluppo complessivo del Viadotto di Accesso al Ponte.

Lo scopo principale che ha guidato la riorganizzazione dell'assetto stradale in Calabria è stato quindi quello di pervenire ad una soluzione migliorativa rispetto a quella contenuta nel Progetto preliminare che consenta una efficace gestione del traffico sia in condizioni di esercizio che di emergenza aumentando al contempo la sicurezza stradale ed il livello di servizio (anche per l'accesso al Centro Direzionale) riducendo considerevolmente l'impatto sul territorio e gli espropri.

Le modifiche introdotte possono considerarsi in parte come risultato dello studio effettuato per la gestione del traffico in condizioni di esercizio ordinario e di emergenza ed in parte conseguenti alla modifica del senso di circolazione sull'opera di attraversamento, fermo restando i temi connessi con la sicurezza stradale ed il rispetto normativo.

Le principali varianti apportate al progetto preliminare comprendono:

1. nuovi tracciati piano-altimetrici delle bretelle autostradali (rami A, B, C, D), con rilevante riduzione di lunghezza delle rampe e dei tratti in galleria delle stesse;
2. creazione di un piazzale di scambio tra le carreggiate autostradali, situato sopra la linea ferroviaria, ottenuto grazie ad uno sfalsamento altimetrico tra le due infrastrutture nel tratto compreso tra il manufatto di accesso del Ponte e l'imbocco delle gallerie;
3. modifica dello schema di svincolo e della viabilità di accesso al Centro Direzionale;
4. modifica della viabilità di servizio ANAS;
5. modifica (aggiunta di una rotatoria di inversione) degli svincoli di Villa S. Giovanni e Santa Trada.

I punti focali della variante stradale consistono pertanto nella realizzazione di un piazzale, posto tra il Ponte e l'imbocco delle gallerie lato Messina, nel quale è possibile far avvenire scambi di carreggiata, di un nuovo assetto dei rami principali conseguente all'inversione di circolazione sul Ponte, di una nuova viabilità a servizio del Centro Direzionale. Inoltre è stato modificato lo schema di svincolo con funzione di collegamento al Centro Direzionale ed alla strada di servizio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ANAS rilocalizzando l'area di sosta e controllo Zagarella e ridisegnando le rampe di accesso ai rami C Salerno-Messina e A Messina-Salerno. Una viabilità a una corsia per senso di marcia collega tali rampe al Centro Direzionale ed alla strada di servizio ANAS.

Con il nuovo assetto dello svincolo, indipendentemente da quale delle due carreggiate del Ponte sia temporaneamente fuori servizio, il traffico viene gestito quasi interamente attraverso la viabilità autostradale, con l'utilizzo di viabilità di servizio/emergenza limitatamente a due rampe appositamente previste per la gestione dell'emergenza (rampe N1 e N3). La commistione del traffico autostradale con il traffico diretto al Centro Direzionale e con i mezzi di soccorso che si verifica nel Progetto Preliminare in condizioni di emergenza, è del tutto evitato con il nuovo assetto viario proposto, che ha permesso, tra l'altro, una notevole riduzione dell'occupazione di suolo e, conseguentemente, la diminuzione di espropri e costi.

I rami principali, nel tratto compreso tra il Ponte e l'imbocco delle gallerie, guadagnano rapidamente quota, così da realizzare un piazzale a cielo aperto al di sopra della galleria artificiale della linea ferroviaria.

Il piazzale così creato consente di effettuare scambi di carreggiata nella gestione del traffico in occasione di circolazione perturbata come, ad esempio, la chiusura temporanea di una qualsiasi delle due carreggiate del Ponte (per manutenzione, incidente o altra necessità).

Il profilo altimetrico delle rampe è stato studiato in modo tale da non presentare punti di minimo altimetrico in galleria, per cui, a differenza di quanto avveniva nel progetto preliminare, non si prevede alcun impianto di sollevamento per l'evacuazione delle acque.

La geometria dei tracciati delle rampe tra il Ponte e la A3 è stata modificata, principalmente in conseguenza all'inversione del senso di circolazione sul ponte, mantenendo in ogni caso inalterata la logica del progetto preliminare. L'imbocco lato Ponte del ramo "A" (ME-SA) e "B" (ME-RC) è stato invertito, per cui viene resa più logica la scelta dell'utente e l'ago di uscita con il quale dal ramo A si crea il ramo B risulta in destra come di norma, anziché in sinistra, come nel progetto preliminare. Situazione quest'ultima non rispondente ai dettami del DM 19/04/2006 e pericolosa.

Il ramo "B", dopo l'uscita dalla galleria in direzione RC, converge sulla rampa "L" del Centro Direzionale, consentendo l'immissione sulla carreggiata Sud della A3, ovvero la prosecuzione lungo la "Terza Carreggiata per la Sicilia", analogamente a quanto previsto nel progetto preliminare.

Il tracciato in galleria del ramo "C" è stato traslato in modo da non interferire con le due canne della Galleria Piale lungo l'autostrada A3 Sa-RC, con sensibile accorciamento del tracciato stesso, sia complessivamente che relativamente al tratto in galleria.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

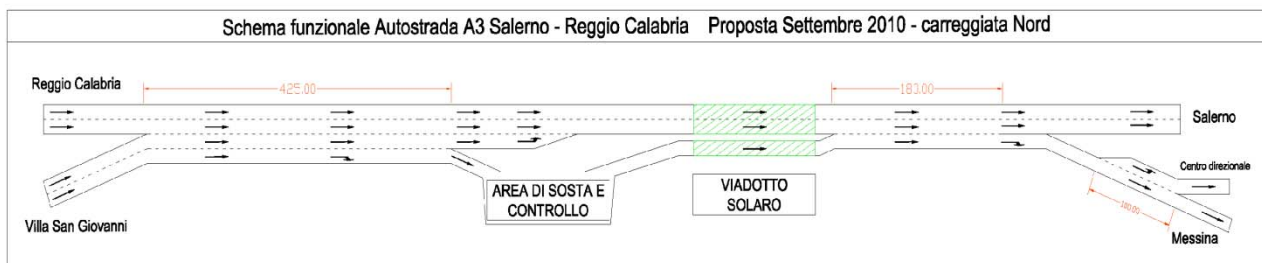
A seguito delle modifiche al sistema di rampe di accesso al Centro Direzionale, nel tratto in superficie lato Salerno il tracciato è stato posizionato in affiancamento alla A3 anziché nella posizione del progetto preliminare (scostata di circa 150 m a valle dell'Autostrada). L'occupazione di suolo risulta, quindi, fortemente ridotta.

L'area di sosta e controllo lato Salerno è stata ubicata in corrispondenza dello svincolo per il Centro Direzionale, a fianco del ramo "C", in modo tale da situarsi nella corretta posizione a destra del flusso di traffico e non in sinistra come previsto nel progetto preliminare.

Il ramo "D" (RC-ME) è stato notevolmente accorciato, facendolo sfioccare dalla A3 in posizione spostata di circa 200 m in direzione SA, ed unificandolo, nel primo tratto, alla rampa "M" di accesso al Centro Direzionale.

Tra l'immissione della rampa Nord dello svincolo di Villa San Giovanni e la diversione della rampa D verso Messina è presente l'Area di sosta e controllo lato RC, nella stessa posizione indicata nel progetto preliminare. Successivamente, oltre lo sfiocco dalla Sa-RC, la corsia di marcia si divide: la corsia destra prosegue, in galleria, in direzione Ponte, mentre la corsia sinistra forma la rampa "M" in direzione Centro Direzionale. Con tale soluzione si elimina la situazione di due uscite consecutive, indicata nel Progetto Preliminare.

In relazione alla necessità di predisporre un idoneo piano di segnalamento di facile comprensione agli utenti, di collocazione della segnaletica complementare (PMV e semafori di corsia) nonché delle esigenze di preselezione per l'uscita verso la Rampa D (verso il Ponte) o verso la rampa M (per il Centro Direzionale), dopo aver valutato diverse possibili soluzioni alternative, la soluzione adottata prevede di modificare lo schema funzionale della zona dell'area di sosta e controllo come rappresentato nello schema della figura seguente.



Nella zona a sud dell'Area di sosta e controllo è previsto l'allungamento della terza corsia anche nel tratto in cui la A3 affianca l'Area di Sosta e Controllo in modo da avere lo spazio sufficiente per segnalare agli utenti che ancora si trovano in terza corsia che la stessa si sta chiudendo e che

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

devono immettersi sulla seconda corsia della A3. Per quanto attiene alla zona a nord dell'Area di Sosta e controllo il nuovo schema prevede un tronco di scambio di lunghezza pari a 300 metri con una sezione costante a 3 corsie. La diversione verso la rampa D diretta a Messina e della Rampa M verso il Centro Direzionale avverrebbe quindi più a nord rispetto alla soluzione del progetto preliminare e su una unica corsia. Questa soluzione, pienamente compatibile con i flussi di traffico, consente una notevole semplificazione del piano di segnalamento ed induce nell'utente la corretta percezione della necessità di ridurre la velocità prima di immettersi nella rampa diretta al ponte ed al centro direzionale. Dopo la separazione dalla carreggiata della A3 la rampa diretta a Messina si apre in sinistra realizzando la corsia di manovra che permetterebbe di giungere attraverso la rampa M al Centro Direzionale. Lo sviluppo della diversione della rampa M dalla D è di circa 120 metri. I risultati delle verifiche effettuate sulla tipologia di schema planimetrico proposto mostrano che il sistema garantisce ovunque un LOS A, sulla base dei dati di traffico disponibili.

La viabilità di collegamento al Centro Direzionale sul lato Salerno nel Progetto Preliminare era costituita da due distinte strade a doppio senso di marcia, con un complesso sistema di interconnessioni e di allaccio alla A3. Nel progetto definitivo è stata trasformata in una strada unica a una corsia per senso di marcia, collegata alla A3 tramite uno svincolo parziale, garantendo una migliore fluidità del traffico. Le due rampe dirette, di connessione tra la citata viabilità e l'autostrada, sono situate sul ramo "C" e si collegano alla stessa in prossimità dell'area di sosta e controllo Zagarella. Oltre alla funzione di svincolo delle manovre di accesso e uscita al/dal Centro Direzionale da Salerno e per Messina, il sistema è funzionale anche alla viabilità dell'opera di attraversamento in caso di emergenza. Le manovre mancanti, da Messina verso il Centro direzionale e dal Centro direzionale verso Salerno, sono previste attraverso gli svincoli esistenti sulla A3 rispettivamente di Villa S. Giovanni e Santa Trada che allo scopo verranno integrati con una rotonda a raso di inversione della marcia posta immediatamente a valle delle rampe.

Le principali modifiche apportate al sistema di collegamenti stradali tra l'Opera di attraversamento ("Ponte") e le infrastrutture autostradali sul versante Calabria, per adattare l'ipotesi progettuale di adozione del sistema di circolazione "all'italiana" sul Ponte con lo stato di avanzamento dei lavori della A3 Salerno Reggio Calabria, analizzato con riferimento ai 4 rami principali ("A", "B", "C" e "D") di collegamento tra il Ponte e la A3, modificano la geometria del sistema confermandone comunque le prestazioni funzionali in tema di capacità di gestione delle emergenze.

La nuova configurazione proposta offre inoltre un rilevante beneficio in termini di sicurezza della circolazione portando l'immissione della rampa "D" (RC-ME) sul lato destro della rampa "C" su cui si immette, a differenza delle precedenti soluzioni progettuali, in cui l'immissione avveniva in



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sinistra.

Un ulteriore beneficio offerto dalla nuova configurazione proposta, consiste nella riduzione di sviluppo del camerone comune ai tratti in sotterraneo delle rampe “C” e “D”.

Si conclude che complessivamente la nuova configurazione proposta per l’ipotesi di circolazione in destra sul ponte conferma i benefici funzionali già evidenziati nella precedente ipotesi progettuale con circolazione in destra sul Ponte, offrendo ulteriori benefici di sicurezza riguardo all’immissione della rampa “D” sulla rampa “C”.

### 7.1.2 Collegamenti stradali Sicilia

Come indicato nell’introduzione alla relazione, la progettazione dell’infrastruttura autostradale è stata impostata nel pieno rispetto del DM 5/11/2001 “Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade”.

L’infrastruttura è stata studiata con caratteristiche di strada tipo A, autostrada in ambito extraurbano, la cui velocità di progetto varia fra un minimo di 90 km/h ed un massimo di 140 km/h. Conseguentemente gli elementi plano-altimetrici del tracciato sono stati progettati secondo tale intervallo di velocità, ad eccezione dei tratti iniziali e terminale della nuova infrastruttura, e nel dettaglio:

- Nella tratta iniziale, dal viadotto Pantano fino al piazzale di esazione, coerentemente all’impostazione progettuale per l’opera di attraversamento, è stata adottata un limite di velocità di 80 km/h con una Vpmax di progetto pari 90 km/h, al fine conferire un’omogeneità nel regime di circolazione ed orientare l’utenza ad un utilizzo corretto dell’infrastruttura;
- Nella tratta terminale, ovvero dalla curva destrorsa che adduce allo svincolo Annunziata fino a fine intervento, ai fini della sicurezza della circolazione è stato adottato un limite di velocità di esercizio di 100km/h, il che corrisponde ai fini progettuali all’adozione di una Vpmax di 110, in quanto ci si appropria ad una zona di svincolo parzialmente in galleria.
- Detta scelta risponde ad una precisa richiesta avanzata da parte della Concessionaria e condivisa con li General Contractor

Per tutti gli assi progettati è stato sviluppato **lo studio delle visuali libere** al fine di individuare gli allargamenti necessari da introdurre nella piattaforma stradale per garantire le idonee condizioni di visibilità.

La verifica delle visuali libere è da considerarsi **condizione inderogabile** per la sicurezza della circolazione, di cui citato decreto ne stabilisce le modalità di verifica.

Di fatto la legge definisce i criteri progettuali finalizzati al conseguimento di un ottimale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

coordinamento plano-altimetrico del tracciato, affinché l'utente abbia una corretta percezione del tracciato stesso e possa commisurare la propria velocità e comportamento alla guida in funzione degli input visivi che gli provengono dalla strada

Tali distanze sono funzione della geometria longitudinale e trasversale dell'infrastruttura oltre che ovviamente della velocità di percorrenza.

In particolare per i tratti in sotterraneo l'ostacolo planimetrico alla visuale è rappresentato dal piedritto della galleria, congiuntamente alla presenza delle barriere di spartitraffico nei tratti di approccio agli imbocchi.

Pertanto, in ragione degli importanti tratti in cui la nuova autostrada si sviluppa in galleria, è stata data importanza particolare al tema **opere in sotterraneo**, conducendo un attento studio plano-altimetrico dell'asse autostradale che individuasse le idonee geometrie in grado di contenere l'entità di detti allargamenti per le visuali libere nei tratti in galleria.

Le azioni intraprese per giungere ad un tracciato in grado di perfezionare gli aspetti inerenti il progetto e di conseguenza la realizzazione delle gallerie, hanno riguardato anche **l'ubicazione plano-altimetrica degli imbocchi**, nonché la verifica delle **corrette coperture di terreno** nei tratti in naturale per consentire un rapido avanzamento del fronte di scavo.

Ne è conseguito un abbassamento generale del profilo di progetto al fine di aumentare le coperture delle gallerie e quindi procedere per tratti più lunghi in Naturale, riducendo il ricorso alle gallerie artificiali, che avrebbero comportato la realizzazione di importanti opere provvisorie per l'apertura dello scavo.

L'abbassamento del profilo ha inoltre determinato una riduzione del numero e sviluppo dei viadotti di linea nei tratti all'aperto, con effetti positivi sia in termini di geometrie degli svincoli (la riduzione delle quote da raccordare ha permesso di definire schemi di svincolo rispondenti ai criteri progettuali contenuti nel DM 19/04/2006 "Norme Funzionali e geometriche per la costruzione delle Intersezioni stradali), sia in termini statici per le sottostrutture (minore elevazione delle pile e spalle).

Tutti i ragionamenti svolti dal punto di vista tecnico dell'opera sono andati di pari passo con l'analisi delle problematiche territoriali da risolvere quali:

- il passaggio in località Pace, area nella quale esiste un impianto di smaltimento rifiuti urbani per il quale ne è previsto un potenziamento, nonché una vicina struttura ospedaliera dedicata allo smaltimento dei rifiuti;
- il passaggio in località santissima Annunziata, al fine di ridurre l'interferenza della nuova infrastruttura con il nuovo polo universitario.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Relativamente al progetto degli svincoli, la progettazione definitiva ha preso a riferimento il DM 19/04/2006 “Norme funzionali e Geometriche per la Costruzioni delle intersezioni stradali” per la geometrizzazione degli svincoli, finalizzando lo studio al rispetto dei criteri geometrico-funzionali definiti dalla normativa vigente, ed in particolare:

- verifica delle corrette geometrie d’asse delle rampe;
- progetto altimetrico delle rampe coerente con le pendenze massime indicate;
- verifica delle visuali li bere ed inserimento dei necessari allargamenti in curva per ristabilire le condizioni ottimali di visibilità nei casi in cui detto intervento si rendesse necessario.
- Dimensionamento delle corsie di immissione e diversione dal tracciato autostradale;
- Progetto delle rotatorie secondo i criteri di coordinamento dimensionale dei vari elementi costituenti l’intersezione, definiti in funzione della dimensione esterna della rotatoria valutata come raggio esterno dell’anello di circolazione.

Oltre agli aspetti di carattere normativo il progetto ha cercato di armonizzare le geometrie dello svincolo all’orografia del territorio, puntando ad il contenimento dei movimenti materia ed ad un minor consumo di territorio mediante forme più compatte dell’impianto di intersezione.

### **7.1.3 Collegamenti ferroviari Calabria**

Il presente Progetto Definitivo deriva dal Progetto Preliminare dell’Opera di Attraversamento derivante a sua volta direttamente dal Progetto di Massima ultimato nel dicembre 1992 in osservanza alla legge speciale 1158/71, approvato in Assemblea Generale dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n° 220 del 10.10.1997 e successivamente esaminato nel 2000 dagli advisor Steinman International – Parsons Transportation Group e Price Waterhouse Coopers, su delibera del CIPE e conseguente incarico affidato dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con quello del Tesoro del Bilancio e della P.E..

Il Progetto Definitivo della linea FS in Calabria sviluppa il progetto preliminare redatto da Stretto di Messina ed approvato dal CIPE con delibera n.66 del 01/08/2003 tenendo conto anche delle prescrizioni allegate a tale delibera.

Le principali variazioni intervenute recentemente a seguito di approfondimenti progettuali hanno comportato leggere modifiche plano altimetriche.

In particolare ulteriori studi sul blocco di ancoraggio lato Sicilia hanno evidenziato pericolose interferenze, soprattutto in fase realizzativa, con il cimitero esistente situato in adiacenza al blocco. Per allontanare i cavi in acciaio che sostengono il Ponte da un edificio cimiteriale alto circa 12-13 ml, si è dovuto spostare il blocco di ancoraggio di circa 10 ml.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il blocco di ancoraggio lato Calabria è rimasto invece nella posizione prevista nel progetto preliminare.

Tale spostamento ha comportato quindi una leggera rotazione dell'asse del Ponte con conseguente spostamento (modesto) del posizionamento delle pile sia in Sicilia che in Calabria.

Dal punto di vista altimetrico il profilo del Ponte è stato alzato per garantire i franchi di navigazione secondo le diverse condizioni di carico imposte dalle prescrizioni di capitolato.

L'innalzamento medio è di poco superiore ai 3 ml. Questo ha comportato in Calabria lo spostamento planimetrico della galleria artificiale il cui imbocco è ora collocato alle progressive 420,00 circa.

Da tale progressiva in poi il tracciato è sempre in galleria.

#### **7.1.4 Collegamenti ferroviari Sicilia**

Il Progetto Definitivo della linea FS in Sicilia, pur sviluppando il progetto preliminare approvato dal CIPE, ottempera alle richieste del Comune di Messina che modificano il tracciato precedentemente approvato.

In particolare in data 1 febbraio 2010 con lettera n. 18660 il Sindaco di Messina ha confermato la deliberazione assunta in data 25/01/2010 dal Consiglio Comunale della Città di Messina con la quale è stato approvato un apposito documento di analisi e proposte relativo agli interventi compensativi e connessi alla realizzazione dell'Opera (All. 1). Tale documento prevede, tra l'altro, lo spostamento della nuova stazione di Messina (di competenza RFI) dalla località Maregrosso, così come stabilito nel progetto preliminare approvato dal CIPE con delibera n. 66 del 1 agosto 2003, all'area di Gazzi, nonché l'utilizzo della nuova infrastruttura ferroviaria come sistema metropolitano, con la previsione di tre fermate rispettivamente in località Papardo, Annunziata ed Europa.

L'intervento, per le sue caratteristiche, si configura come variante alla localizzazione dell'Opera ed assume, per la sua rilevanza carattere sostanziale rispetto al Progetto Preliminare approvato dal CIPE con delibera n. 66 del 1° agosto 2003.

A seguito di una serie di incontri fra Stretto di Messina, RFI ed il Comune di Messina si sono ottenute le indicazioni necessarie per i requisiti funzionali della nuova infrastruttura ferroviaria e l'ubicazione sul territorio delle 3 fermate metropolitane.

Pertanto il progetto è stato sviluppato su queste basi:

- La fermata PAPARDO avrà un modulo marciapiedi di 250 ml con precedenza. Si sviluppa in sotterraneo ed è ubicata al km 3+401.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- La fermata ANNUNZIATA avrà un modulo marciapiedi di 250 ml con precedenza. Si sviluppa in sotterraneo ed è ubicata al km 9+478.
- La fermata EUROPA avrà un modulo marciapiedi di 400 ml senza precedenza. Si sviluppa in sotterraneo ed è ubicata al km 13+836.

Nelle fermate con precedenza sono previsti marciapiedi con larghezza minima di 3,50 ml ed interasse dei binari di 52 ml; nella fermata Europa l'interasse dei binari è di 44 ml.

Lo spostamento della nuova stazione di Messina dalla località Maregrossa all'area di Gazzi, con conseguente allungamento del tracciato, l'inserimento delle tre nuove stazioni con la necessità di prevedere dei tratti in rettilineo in corrispondenza delle 3 fermate hanno prodotto modifiche sostanziali al tracciato piano altimetrico.

Pertanto il nuovo progetto definitivo, pure mantenendo inalterati gli standards geometrici e funzionali previsti nel progetto preliminare, prevede un allungamento della linea di circa 2,5 km dai 15 km previsti agli attuali 17,5 km escludendo comunque la nuova stazione di Messina di competenza RFI.

L'infrastruttura ferroviaria si sviluppa per la quasi totalità in sotterraneo fatto salvo il posto di manutenzione ubicato in superficie alla progressiva 5+500 circa che divide l'infrastruttura in 2 gallerie la S. Agata verso il Ponte e la Santa Cecilia verso la nuova stazione di Gazzi.

## 7.2 Opera di Attraversamento

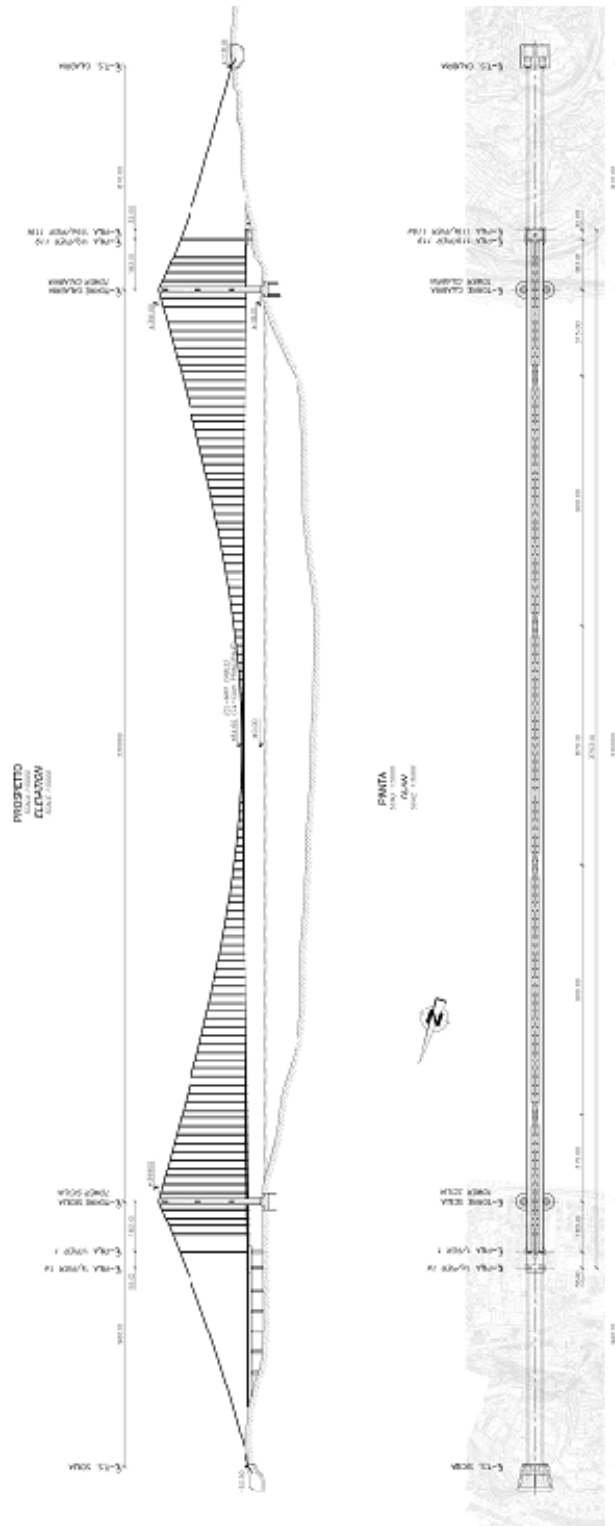
Il ponte sospeso comprende una campata principale di 3.300 m e due campate laterali rispettivamente di 810 m (lato Calabria) e di 960 m (lato Sicilia).

Il ponte prevede quattro corsie stradali per i veicoli, due corsie di emergenza e due binari ferroviari. La sovrastruttura del ponte è costituita da tre impalcati scatolari indipendenti a piastra ortotropa in acciaio, uno per ciascuna delle due carreggiate stradali, direzione Sicilia e direzione Calabria, ed uno per la ferrovia. I tre impalcati scatolari sono connessi da trasversi scatolari in acciaio distanziati di 30 m. La sovrastruttura è sorretta mediante coppie di pendini collegati ad ognuna delle estremità dei trasversi. I pendini sono sospesi a due coppie di cavi principali su ognuno dei lati del ponte (quattro cavi principali in totale) con ognuno dei cavi principali avente un diametro di 1.24 m. I cavi principali sono ancorati ad ognuna delle estremità del ponte in blocchi di ancoraggio in cemento armato gettato in opera. I cavi principali sono sorretti da due torri principali in acciaio, ognuna delle quali ha un'altezza di 399 m sopra il livello del mare. Le torri principali sono ancorate a basamenti di fondazione in cemento armato precompresso, che si fondano sulle sottostanti formazioni rocciose o su terreni sottoposti a trattamenti migliorativi con iniezioni di jet-grouting. Le

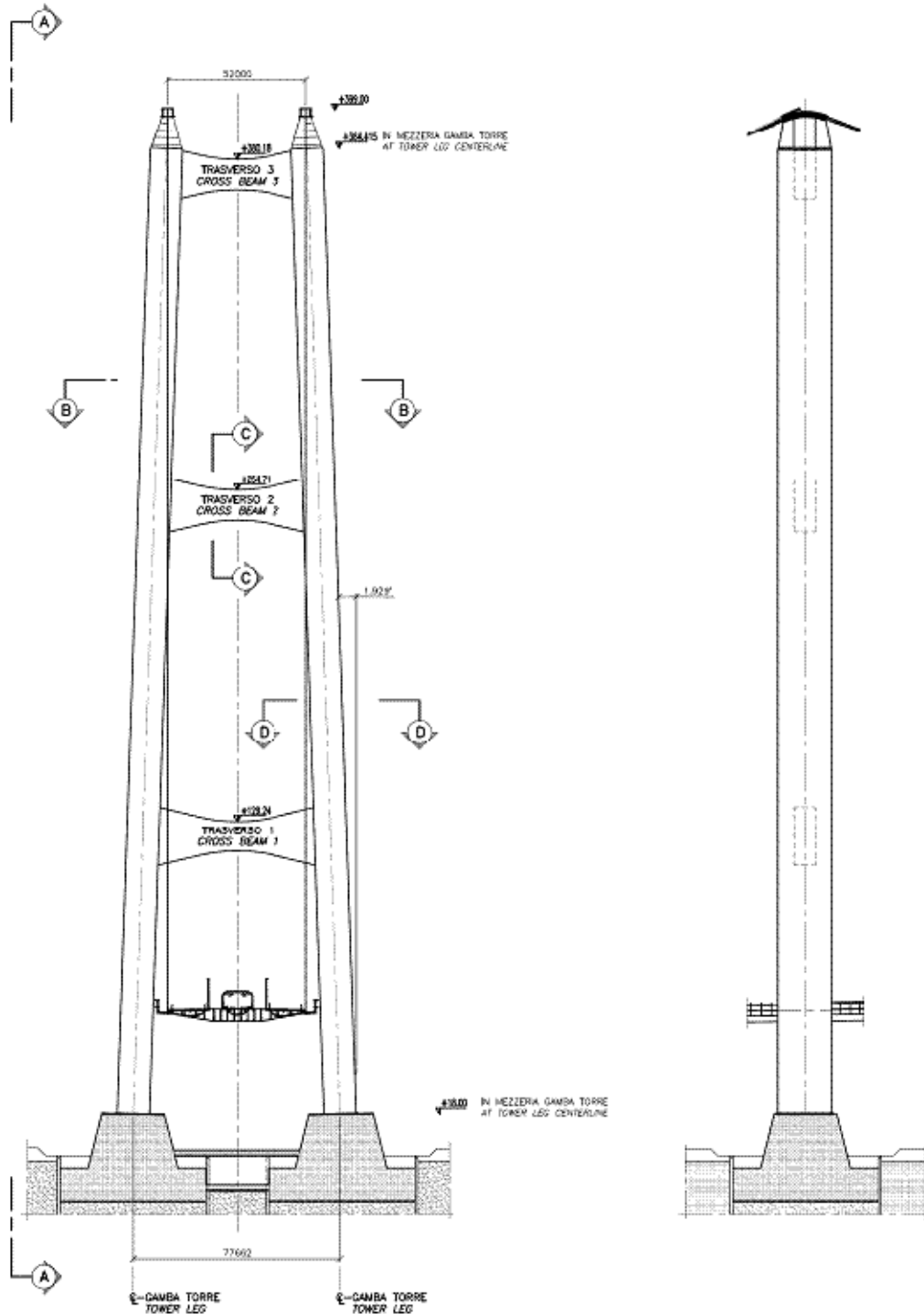
		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0001_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

figure seguenti mostrano la planimetria e il prospetto del ponte e le viste longitudinali e trasversali delle torri.

Il Progetto Definitivo deriva dal Progetto di Gara che è stato ulteriormente sviluppato e approfondito in vista della fase successiva del Progetto Esecutivo, come descritto ai punti successivi.



Prospetto e planimetria del ponte



Prospetti delle torri



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il Progetto Definitivo rappresenta pertanto uno sviluppo del Progetto di Gara che tiene conto delle varianti progettuali approvate e/o disposte dal Committente, degli sviluppi del processo di ingegneria proposta dal Contraente Generale per conformarsi alle metodologie di costruzione e del recepimento delle nuove normative entrate in vigore dopo la firma degli accordi contrattuali. Tali nuove normative sono state stabilite dal D.M. 14.01.2008 “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” nonché dalle nuove “*Istruzioni*” RFI relative ai ponti ferroviari ed il loro recepimento ha causato una sostanziale modifica nella definizione degli elementi strutturali principali.

Nel seguito verrà fornita una breve descrizione delle considerazioni e delle modifiche apportate rispetto al Progetto di Gara e delle ragioni che hanno condotto a tali modifiche.

### 7.2.1 Studi di base

Nel corso dell’intervallo temporale intercorso fra la firma del contratto e l’effettiva ripresa della progettazione, le normative tecniche e gli standard progettuali e costruttivi Italiani ed Europei di riferimento hanno subito notevoli aggiornamenti.

Le nuove “*Norme tecniche per la costruzione*” (NTC08) e la nuova normativa ferroviaria, RFI DTC-ICI-PO SP INF sono le nuove normative tecniche in vigore oggi in Italia, che hanno avuto la maggiore influenza nella definizione del Progetto Definitivo. Tali codici sono basati in linea di principio su quanto definito negli Eurocodici.

Le seguenti principali modifiche si sono dovute pertanto applicare al progetto di base presentato in fase di Gara:

- I carichi variabili (QL) e le combinazioni dei carichi sono stati definiti sulla base della NTC08 e della RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A; tali carichi corrispondono ora ai carichi del traffico stradale e ferroviario stabiliti dalla EN1991-2 (Carichi del traffico sui ponti).
- La progettazione geotecnica è basata sulle prescrizioni della NTC08; in particolare la caratterizzazione dei terreni e la sicurezza delle opere di fondazione.
- Le prescrizioni per le analisi a fatica sono stabilite sulla base della NTC08 e della RFI DTC-ICI-PO SP INF 003 A (RFI 44F). Per il progetto degli elementi strutturali principali vengono utilizzati o il metodo di verifica "a vita illimitata " o il metodo “ad accumulo di danno”, secondo gli elementi strutturali stessi.

Per aggiornare i criteri di progettazione sismica per l’Italia è stato condotto uno studio generale, ma i risultati non sono stati adattati alle condizioni del sito del ponte sullo stretto di Messina. E’ stato quindi mantenuto lo spettro sismico di progetto definito per il progetto della gara di appalto e pertanto l’applicazione delle specifiche sismiche contenute nelle specifiche GCG.F.04.01.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## AERODINAMICA

L'aerodinamica ha costituito un elemento fondamentale nella progettazione del Ponte e pertanto, durante la fase del progetto definitivo ed in prosieguo delle prove eseguite per il progetto di gara, sono state condotte molte prove in galleria del vento, onde valutare i comportamenti dei principali elementi strutturali (torri, impalcato, cavi). In particolare, sono stati eseguiti:

- Test su modelli sezionali dell'impalcato sospeso (in scala 1:80), in due differenti laboratori;
- Test su modelli funzionali dell'impalcato, (in scala 1:30 e 1:65), in due ulteriori gallerie del vento;
- Test su modelli sezionali (in scala 1:100) e su modello globale della torre (in scala 1:200), in due differenti gallerie del vento;
- Test, ad elevato numero di Reynolds, su modelli sezionali della coppia dei cavi.

### 7.2.2 Caratteristiche generali e modifiche principali

Durante la fase iniziale del progetto, EuroLink ha proposto all'attenzione di SdM alcune varianti della configurazione strutturale, che sono state recepite ed accettate dal Committente. Queste modifiche comprendono:

#### MODIFICA ALLA CIRCOLAZIONE DEL TRAFFICO

Per evitare la costruzione delle strutture necessarie per invertire il senso di marcia del traffico ad entrambe le estremità del ponte, è stato proposto di modificare la circolazione del traffico in un flusso del traffico stradale normale con guida a destra. A parte il risparmio nella costruzione delle opere civili alle estremità del ponte, si ritiene che tale modifica rappresenti una miglioria per la sicurezza del traffico. Tale variazione implica il cambiamento della pendenza trasversale dell'impalcato stradale: da quella originaria verso l'interno a quella verso l'esterno; anche questa modifica è ritenuta una miglioria strutturale in quanto comporta l'aumento dell'altezza del traverso. I test nella galleria del vento hanno dimostrato che il comportamento aerodinamico dell'impalcato è migliore, o è quantomeno uguale a quello del progetto originale relativamente alle caratteristiche di stabilità.

Le conseguenze del cambiamento del senso di marcia del traffico sono state anche valutate in termini di aspetti relativi all'esercizio ed alla manutenzione dell'Opera di Attraversamento.

Le modifiche introdotte comportano i seguenti vantaggi:

- Nessun lavoro di ispezione e manutenzione delle strutture di scavalco della ferrovia in funzione su entrambi i lati del ponte.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Accesso migliore e più agevole ai cavi principali, incluso il montaggio dei carrelli di ispezione dei cavi principali (peso 6,5 t).
- Migliori possibilità di stoccaggio per le apparecchiature ed i materiali sulla corsia di emergenza accanto alla corsia di servizio durante i lavori di manutenzione.
- Migliori condizioni di lavoro sulla corsia di servizio grazie alla maggiore distanza del traffico.

In genere non vi sono modifiche significative per quanto riguarda gli aspetti dell'esercizio e della manutenzione.

Per ulteriori informazioni a riguardo, vedasi il documento "Circolazione "all'Italiana" – Relazione di Sintesi – Aspetti connessi con la sicurezza della circolazione, rev. A 09/03/10".

#### **PAVIMENTAZIONE**

Un obiettivo fondamentale nella progettazione e realizzazione dei ponti sospesi a campata molto lunga, è quella di mantenere il peso proprio ad un livello assolutamente minimo, in quanto ciò influisce significativamente sull'intero sistema di sospensione. E' per questo motivo che Eurolink ha proposto, nella propria offerta, la tecnologia della pavimentazione sottile. Sono stati pianificati dei test atti a provare che tale pavimentazione sottile è confacente al caso. Tali test non verranno tuttavia completati prima della consegna del Progetto Definitivo. Per questo motivo, SdM ha dato disposizione affinché il progetto tenesse in considerazione il carico permanente di una normale pavimentazione in asfalto con spessore pari a 40 mm da applicare eventualmente in un secondo momento. Tale modifica è stata incorporata nel Progetto Definitivo ed ha causato conseguentemente l'aumento dell'altezza delle torri (da 382,60 a 399 metri s.l.m.m.) al fine di mantenere pressoché inalterata la dimensione dei cavi principali.

#### **AVVOLGIMENTO PROTETTIVO DEI CAVI**

Il progetto della gara di appalto non includeva il rivestimento protettivo con filo d'acciaio dei cavi principali, in quanto è stato considerato sufficiente il rivestimento dei cavi mediante una guaina elastomerica e perché eliminando il rivestimento protettivo con filo d'acciaio si otterrebbe una riduzione dei pesi dei cavi principali, delle torri ecc. SdM tuttavia ha richiesto di includere il carico permanente del rivestimento in acciaio nel Progetto Definitivo. Tale modifica è stata incorporata e realizzata con il già descritto aumento dell'altezza delle torri pur mantenendo invariata la sezione dei cavi principali.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 7.2.3 Considerazioni sul progetto delle sottostrutture

#### FONDAZIONI DELLE TORRI

Le dimensioni complessive delle fondazioni delle torri rispetto al progetto della gara di appalto sono state sostanzialmente confermate nel Progetto Definitivo. Sono state introdotte solamente poche modifiche. Tali modifiche sono descritte nel seguito:

- E' stata aumentato il diametro della circonferenza superiore del tronco di cono della fondazione (da 24 a 29,60 metri) a causa dell'aumento complessivo dei carichi di progetto
- L' ancoraggio della piastra di base della torre di acciaio è stato modificato passando da barre  $\varnothing$  46 mm per ciascun punto di ancoraggio a cavi di precompressione post tesi con ancoraggio a coppia.
- L'uso di barre d'armatura  $\varnothing$  46mm giuntate è stato sostituito dall'uso di barre sovrapposte di diametro inferiore.
- Sulla superficie delle fondazioni delle torri e nelle travi di collegamento trasversale in calcestruzzo sarà predisposta una maglia in acciaio inox di  $\varnothing$  8mm .
- Le travi di collegamento saranno precomprese per la loro intera lunghezza, mediante cavi con ancoraggio a coppia che dal centro del traverso si innestano nelle due fondazioni circolari. Tali cavi di precompressione saranno post tesi prima che la parte centrale del traverso sia gettata, in modo da evitare di comprimere le due fondazioni circolari una contro l'altra.

#### BLOCCHI DI ANCORAGGIO

Le dimensioni complessive dei blocchi di ancoraggio rispetto al progetto della gara di appalto sono state sostanzialmente confermate nella redazione finale del Progetto Definitivo. Sono state introdotte solamente poche modifiche. Tali modifiche sono descritte nel seguito:

- Il blocco di ancoraggio versante Sicilia è stato spostato di circa 10 m verso Est, al fine di evitare l'interferenza fra i cavi principali e il cimitero adiacente. Tale spostamento ha influenzato anche la posizione delle altre fondazioni del ponte.
- La conformazione dei blocchi di ancoraggio è stata leggermente modificata per agevolare il getto dei blocchi di ancoraggio in sezioni di 11m × 26m × 3m. Tale modifica ha comportato la modifica della superficie di contatto con il suolo che da inclinata è attualmente prevista a gradoni.
- L'uso di barre d'armatura  $\varnothing$  46 mm accoppiate è stato sostituito dall'uso di barre

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sovrapposte di diametro inferiore.

- L'ancoraggio dei cavi PPWS (Pre-formed Parallel Wire Strand) ai blocchi di ancoraggio è cambiato: dalle barre di tipo Dywidag si è passati a cavi post-tesi con ancoraggio a cappio.
- Il riempimento con materiale pesante del blocco di ancoraggio calabrese è stato sostituito con un riempimento ordinario in sabbia.

#### **7.2.4 Considerazioni sul progetto della sovrastruttura**

##### **PROGETTO DELLE TORRI**

Rispetto al Progetto di Gara le modifiche più importanti per le torri sono le seguenti:

- 1) La quota superiore delle torri è stata innalzata dai +382.60 m del progetto di gara a +399.00 m. Tale modifica è stata introdotta per le seguenti motivazioni:
  - Mantenere inalterata la sezione dei cavi ed, allo stesso tempo, garantire la possibilità di sopportare i nuovi carichi dovuti alla pavimentazione ed al wrapping, come richiesto dal Cliente (vedi punto 7.2.2).
  - Rialzare il profilo verticale, in modo da evitare che in condizioni d'esercizio l'impalcato inflesso vada ad interferire con il franco minimo di navigazione. Il punto critico per la determinazione del profilo verticale è l'estremità del franco di navigazione, posta a 300 m dal centro della campata principale. In particolare, il lato siciliano della campata principale è stato rialzato verticalmente fino a quota +77.50 m in corrispondenza del punto critico (aumento di 2.5 m rispetto al progetto di gara); inoltre viene utilizzato un raggio di curvatura di 30000 m nella parte centrale della campata principale ed è stata aumentata la pendenza nella parte calabrese della campata principale sino al valore di 0.9232%, in modo da mantenere, su tale lato, la stessa quota rispetto al progetto di gara.
- 2) Nelle torri vengono utilizzati irrigidimenti con piatti, al posto di quelli a T indicati nel progetto di gara. La modifica è stata introdotta in modo da ottenere una maggiore facilità di fabbricazione in officina e pertanto una riduzione dei relativi tempi.

##### **SISTEMA DI SOSPENSIONE**

Le modifiche più importanti per il sistema di sospensione rispetto al progetto di gara sono le seguenti:

- La disposizione delle funi dei cavi del cavo principale è stata modificata: da una disposizione a matrice si è passati ad una disposizione a piani verticali sfalsati, in modo da aumentare la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

stabilità del cavo prima del compattamento. Il numero di funi nella campata principale è stato aumentato da 324 a 349. Ciò è dovuto principalmente all'aumento dei pesi propri dell'impalcato per le nuove richieste di progettazione contenute nelle NTC08. La disposizione delle funi sulle selle delle torri e del pendolo di ancoraggio è stata quindi modificata per adattarla alla nuova configurazione.

- Il progetto di gara non includeva il rivestimento protettivo in fili d'acciaio dei cavi principali, poiché l'avvolgimento con guaina elastomerica degli stessi cavi era stato considerato sufficiente; eliminando il rivestimento protettivo in fili d'acciaio dei cavi, inoltre, si otteneva una riduzione dei costi dei cavi principali, delle torri ecc. SdM tuttavia ha richiesto di includere nel Progetto Definitivo il carico permanente del rivestimento in fili d'acciaio. I cavi principali perciò prevedono ora un rivestimento realizzato con fili d'acciaio zincato ed una vernice elastica priva di pasta di zinco o di composti simili da applicare prima del rivestimento.
- I deviatori dei cavi nelle selle sono stati modificati: dai profili con fori circolari previsti nel progetto di gara si è passati a profili con fori squadrati. La forma delle funi pre-formate (PPWS) cambierà da esagonale a quadrata nella zona delle selle.
- L'interdistanza dei cavi principali è aumentata dai 1750 mm del progetto di gara a 2000 mm a causa della modificata configurazione delle funi sulle selle.
- La configurazione dei collari di ancoraggio dei pendini ai cavi principali è stata modificata, in modo da trasferire il carico dei pendini alla metà superiore della struttura in acciaio colato. Ciò allo scopo di ridurre il carico fluttuante nelle file interne dei bulloni dei collari.
- La tipologia dei pendini è stata modificata: da fune chiusa a fune a fili paralleli oppure a cavo composto di funi elementari.
- L'ancoraggio delle funi PPWS sul blocco di ancoraggio è cambiato: dalle barre Dywidag si è passati a cavi di precompressione post-tesi con ancoraggio a cappio. Ciò comporta una riprogettazione della testa dell'ancoraggio e della disposizione delle funi dei cavi principale nella sella del pendolo.

#### **IMPALCATO DEL PONTE**

Le modifiche più importanti per l'impalcato del ponte rispetto al progetto di gara sono le seguenti:

- L'inclinazione trasversale degli impalcati stradali è passata da una pendenza del 2.0% verso l'interno ad una pendenza del 2.0% verso l'esterno come conseguenza del cambiamento della circolazione del traffico ad un normale senso di marcia di guida in destra.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- L'inclinazione dell'anima superiore inclinata del cassone stradale è stata leggermente aumentata spostando la punta del cassone stesso di 190 mm verso l'interno, il che porta ad una migliore connessione dei pendini all'estremità del cassone stradale.
- La sezione del cassone ferroviario è stata leggermente modificata aumentando l'inclinazione dell'anima inferiore da un angolo di 25.6 gradi ad un angolo di 63.4 gradi rispetto all'orizzontale, in conseguenza dei test eseguiti nella galleria del vento.
- Lo spessore delle lamiere e delle canalette delle piastre ortotrope dei cassoni stradali sono state aumentate in funzione delle nuove richieste per la progettazione a fatica contenute nelle nuove norme NTC 2008 (vedi punti precedenti).
- Tutti le nervature di irrigidimento dell'impalcato, salvo quelle più esterne, sono passanti rispetto alle anime dei traversi per migliorare la resistenza a fatica. Lo spessore dell'anima dei traversi è stato aumentata localmente in modo da compensare l'area di taglio altrimenti ridotta.
- Il numero di tagli nei setti è stato ridotto così come il numero dei tubi di drenaggio.

#### **DRENAGGIO**

Il progetto di gara comprendeva 3 tubi principali in ogni impalcato. Sulla base dei dati aggiornati di prima pioggia, si è operata una riduzione passando ad 1 tubo di drenaggio negli impalcati stradali e a due tubi di drenaggio nell'impalcato ferroviario con un diametro massimo di 400 mm. Anche il peso dei tubi di drenaggio è stato diminuito ulteriormente, adottando dei tubi in resina rinforzata con fibra di vetro (GRE – Glass - Fibre Reinforced Epoxy).

#### **SISTEMI SECONDARI**

I principi fondamentali per il sistema di articolazione non sono stati modificati rispetto al progetto di gara. Gli ammortizzatori idraulici nelle due direzioni, longitudinale e trasversale, sono stati dimensionati in base alle caratteristiche di carico/spostamento incluse nel progetto di gara.

E' stato condotto un adeguato studio per una soluzione dei giunti di dilatazione della carreggiata stradale che permettesse una gamma completa di movimenti.

Come richiesto dalle specifiche, sono stati previsti guard-rail lungo i marciapiedi di emergenza ferroviari atti a prevenire il ribaltamento delle carrozze ferroviarie.

L'armamento ferroviario del tipo inglobato in resina elastomerica (embedded rail) è stato confermato rispetto al progetto di gara. Mentre è stato modificato il fissaggio delle guide di contenimento dell'embedded al cassone ferroviario in acciaio per migliorarne la resistenza a fatica.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A tal fine è stato iniziato un programma di test aggiuntivi dell'armamento al fine di verificarne le caratteristiche tecniche.

La distanza fra i pali di illuminazione della carreggiata stradale è stata portata a 30 m permettendo così l'installazione dei pali stessi sempre in corrispondenza dei traversi.

### **7.3 Cantierizzazione**

Per le principali modifiche apportate alla cantierizzazione, si rimanda al successivo Cap. 20.

## **8 Attestazione ai sensi del comma 3, art. 9 dell'Allegato XXI – Allegato Tecnico di cui all'Art. 164 del D.Lgs 12/04/2006 n. 163**

I progettisti, ai sensi del comma 3, art. 9 dell'Allegato XXI – Allegato Tecnico di cui all'art. 164 del D.Lgs del 12/04/2006 n. 163, attestano la rispondenza del presente progetto definitivo al progetto preliminare approvato ed alle prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale ed alla localizzazione dell'opera.

Per maggiori dettagli, si rimanda al precedente cap. 6.

Per quanto riguarda le motivazioni che hanno indotto ad apportare variazioni alle indicazioni contenute nel progetto preliminare stesso, si rimanda al precedente cap. 7.

## **9 Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico**

### **9.1 Calabria**

#### **9.1.1 Inquadramento geologico**

L'evoluzione geologica del territorio comprendente le due aree sulle sponde dello Stretto è riconducibile alla complessa storia deformativa della Sicilia nord-orientale e della Calabria, il cui assetto strutturale è stato da tempo oggetto di analisi e di diversa interpretazione da parte di vari Autori, in un contesto più ampio che comprende l'intero Arco Calabro-Peloritano.

Nel territorio considerato restano compresi termini della Catena Kabilo-Calabride, costituita da unità di basamento ercinico con resti delle originarie coperture sedimentarie meso-cenozoiche. Al tetto di tali unità si hanno successioni terrigene sin - e tardorogeniche a carattere fliscioide di età supraeocenica e oligo-miocenica. Seguono depositi sia terrigeni che evaporitici di età compresa tra il Serravalliano ed il Pleistocene, appartenenti a cicli sedimentari sovrapposti, riscontrabili



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

principalmente lungo le fasce costiere.

I terreni più antichi affioranti nelle aree oggetto di studio appartengono alla terminazione meridionale dell'Arco Calabro-peloritano, che costituisce un segmento dell'orogene appenninico-maghrebide, esteso dall'Appennino meridionale alla Sicilia. Detti terreni, appartenenti all'unità tettonica dell'Aspromonte, costituiscono il basamento dei sedimenti miocenici e plio-pleistocenici, più estesamente affioranti nelle aree in esame.

### 9.1.2 Inquadramento geomorfologico

Il rilevamento condotto nell'area ha consentito di ricostruire il quadro geomorfologico generale che nei suoi punti salienti può essere così sintetizzato:

- 1) Il motivo geomorfologico di fondo e caratteristico dell'area è legato alla presenza, fino alle quote massime della zona rilevata, dell'alternanza di superfici terrazzate di origine marina e delle scarpate che le delimitano e, quindi, dall'alternanza tra superfici blandamente inclinate e versanti più o meno elevati ed acclivi.
- 2) Sempre in relazione alle recenti variazioni eustatiche e, quindi, dei livelli di base rispetto alla circolazione idrica continentale, le forme primarie terrazzate sono state incise ad opera delle acque incanalate che si sono organizzate in reticoli di estensione limitata e a basso grado di gerarchizzazione, quindi di formazione recente. I rapidi abbassamenti relativi del livello del mare hanno prodotto forti fasi di incisione, con la formazione delle valli tipiche della zona, cioè strette e profonde e delimitate da versanti ad elevata inclinazione. Ovviamente, in funzione della tipologia del substrato entro cui agiscono le acque incanalate, la morfologia appena descritta può essere più o meno accentuata: morfologie più accentuate sono riscontrabili nei settori di attraversamento di litologie quali il basamento cristallino ed il Conglomerato di Pezzo, mentre forme relativamente più dolci sono tipiche delle zone di attraversamento delle Sabbie e Ghiaie di Messina, più erodibili e soggette a fenomeni di degradazione. Nell'ambito della morfologia fluviale rimane inoltre traccia anche delle fasi di stazionamento del livello del mare, che hanno condotto alla formazione di terrazzi fluviali di cui si riscontrano sporadici lembi residui su più livelli. L'evidenza raccolta in alcuni luoghi di alvei che incidono le alluvioni recenti, testimoniano di una dinamica fluviale in cui ancora si registrano fasi erosive in alternanza alle fasi deposizionali.
- 3) Ulteriore fattore morfogenetico che segue e, in parte, si sovrappone all'azione fluviale è rappresentato dai fenomeni di degradazione e di frana che si impostano principalmente sui versanti formati per azione fluviale e/o marina, determinandone il rimodellamento. La presenza di numerosi forme e depositi attivi o al più quiescenti di origine gravitativa e, più in generale, dovuti a

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

processi di denudazione/degradazione, mette in risalto un quadro di instabilità generalizzata dell'area, in risposta al sollevamento rapido e di grande entità che ha interessato l'area nel Quaternario.

I principali fattori di dissesto nell'area possono essere sintetizzati come segue:

1) Possibile occorrenza di fenomeni alluvionali, con coinvolgimento dei tratti terminali dei principali torrenti, ove si possono avere esondazioni e/o la deiezione dell'elevato trasporto solido, di cui i coni alluvionali rappresentano la testimonianza.

2) Processi di instabilità diffusi sui versanti locali e che si esplicano sia tramite processi erosivi lato sensu (degradazione) sia tramite fenomeni franosi che abbracciano un'ampia tipologia di cinematismi. Tra questi meritano menzione, per dimensione e stato di attività, le frane traslative e rototraslative del settore nord; in particolare, le frane con componente traslativa prevalente e di crollo/ribaltamento sono concentrate sia in destra che in sinistra idrografica dei valloni compresi tra i torrenti S. Trada e Zagarella, mentre le frane con componente rotazionale più apprezzabile sono per lo più concentrate sul versante che borda a sud il tracciato della A3 tra lo svincolo di S. Trada e l'area di servizio "Villa San Giovanni". In quest'ultimo settore sono inoltre diffuse alla base del versante anche accumuli tipo cono di origine mista, a testimoniare la possibile attivazione di fenomeni di erosione, trasporto e deposizione delle coltri detritiche prodotte dalla sommità e lungo il versante stesso, secondo meccanismi di flusso detritico incanalato lungo i solchi di erosione concentrata.

Fenomeni di dissesto legati sia a frane (seppure mediamente di dimensioni minori) che a processi di degradazione sono presenti anche nei settori meridionale ed occidentale dell'area, dove si osservano in particolare diffusi fenomeni franosi alla tesata e lungo i fianchi delle valli più incise e ampie coltri colluviali che registrano gli intensi processi erosivo-deposizionali che coinvolgono soprattutto le Sabbie e Ghiaie di Messina.

### **9.1.3 Inquadramento stratigrafico lungo il tracciato**

Di seguito si descrivono in sintesi le litologie presenti lungo il tracciato autostradale a partire dalla più antica alla più recente.

La successione stratigrafica riconosciuta comprende, dal basso verso l'alto, i seguenti termini ai quali, se esistente, è stata attribuita la denominazione formazionale di letteratura:

- 1) Substrato cristallino,
- 2) Conglomerato di Pezzo,
- 3) Trubi,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- 4) Calcareniti di S.Corrado,
- 5) Formazione di Le Masse,
- 6) Ghiaie e sabbie di Messina,
- 7) Terrazzi marini.

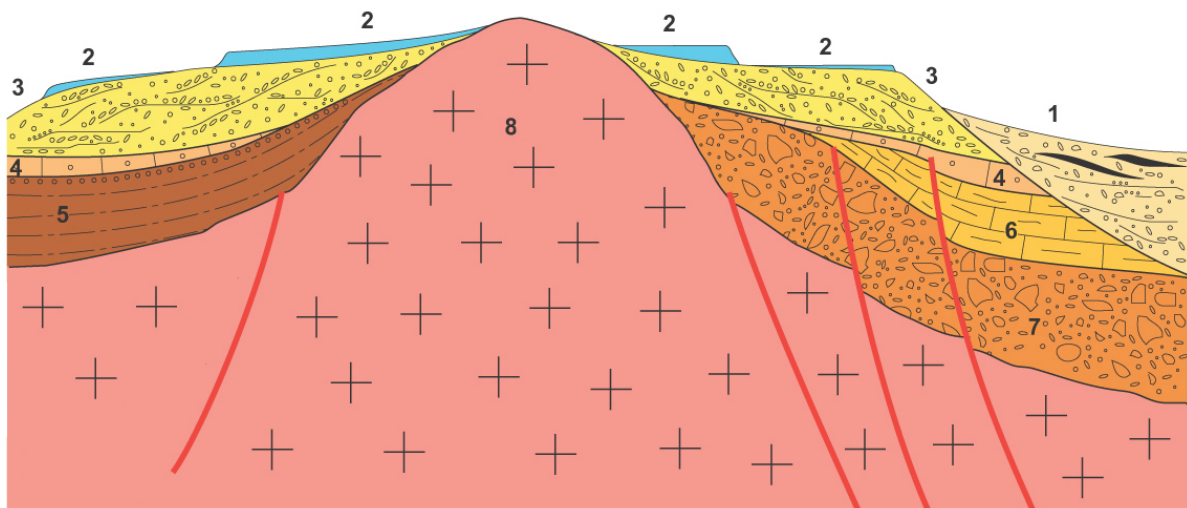
In aggiunta, sono stati distinti i seguenti depositi superficiali:

- 8) Depositi alluvionali,
- 9) Eluvio-colluvio,
- 10) Depositi di piana costiera recenti ed attuali,
- 11) Depositi di versante,
- 12) Riporti antropici.

L'intervallo temporale coperto dalla successione sedimentaria cenozoico-quadernaria, sovrastante il substrato paleozoico cristallino-metamorfoico, è Tortoniano (Miocene sup.) – Olocene.

Lo schema dei rapporti stratigrafici riportato nella seguente figura, sintetizza le tipologie di contatti geologici laterali e verticali interpretati tra i suddetti termini stratigrafici ed, in particolare, mette in luce il carattere trasgressivo di tutte le sovrapposizioni litologiche riconosciute. Di particolare rilievo è il contatto disconforme tra i termini cristallino-metamorfoici paleozoici (Substrato cristallino) ed i sovrastanti depositi sedimentari, ascrivibili al Conglomerato di Pezzo, alla Formazione di Le Masse o anche alle Ghiaie e Sabbie di Messina.

### SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Schema dei rapporti stratigrafici. 1) Depositi di spiaggia attuale e recente con lenti torbose; 2) Depositi marini terrazzati; 3) Ghiaie e sabbie di Messina; 4) Calcareniti di S. Corrado; 5) Formazione di Massa; 6) Trubi; 7) Conglomerato di Pezzo; 8) Substrato granitico e metamorfico

### **SUBSTRATO CRISTALLINO-METAMORFICO**

Sono state distinte in affioramento due litologie ascrivibili al substrato paleozoico: metamorfiti di medio-alto grado e rocce cristalline granito idi, rispettivamente nei settori settentrionale e centro-meridionale dell'area di intervento.

Le metamorfiti affioranti nel settore settentrionale sono costituite da paragneiss che lateralmente tendono a passare a micascisti biotitici attraversando petrofacies intermedie. Tali litotipi si presentano di colore grigio, a grana media-fina e tessitura da massiva a foliata.

Le rocce cristalline granitoidi del settore centro-meridionale sono, invece, costituiti da leucogranodioriti a due miche e graniti-monzograniti. Esse contengono xenoliti metamorfici, allungati, a prevalente biotite con inclusi rotondeggianti, e a biotite e plagioclasti; hanno una struttura granulare a tessitura prevalentemente isotropa e costituiscono masse o filoni da decimetrici a metrici intrusi nelle metamorfiti di medio e alto grado.

Il contatto tra le masse granitoidi e le rocce metamorfiche si sarebbe realizzato in ambito di metamorfismo regionale; a tale contatto, ipotizzato sulla base dell'evidenza di affioramento dei due litotipi, non è stato possibile attribuire una geometria definita. Pertanto, il limite geologico cartografato è da ritenersi valido in prima approssimazione. Tuttavia, esso non interferisce con le opere in sotterraneo all'interno dell'area di intervento.

All'interno dei termini granitoidi è stato localmente riscontrato un sensibile grado di alterazione idrotermale che conferisce alla roccia un aspetto brecciato, a luoghi con colorazione biancastra e farinosa al tatto. Tali caratteristiche si osservano, in particolare, lungo una fascia a direzione N-NE S-SW, in corrispondenza di un allineamento tettonico ben visibile anche da foto aeree in corrispondenza del Vallone Piria. Tale fascia può essere, quindi, associata ad un'ampia zona cataclastica, ipotesi questa avvalorata ulteriormente dalla presenza di un'intensa fatturazione degli ammassi rocciosi immediatamente adiacenti.

Le evidenze di affioramento e di sondaggio consentono di ritenere determinante, ai fini della caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso, la presenza di una fratturazione, a luoghi molto intensa, legata alla coesistenza di più sistemi di discontinuità pervasivi che, tuttavia, non conferiscono all'ammasso una spiccata anisotropia.

Lungo il sistema tettonico Piale – Mortille, il substrato granitico si presenta in affioramento fortemente cementato per ricristallizzazione di calcite in un fitto reticolo di fratture.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## CONGLOMERATO DI PEZZO

E' costituito da un conglomerato poligenico ed eterometrico, a matrice arenacea, da poco a mediamente fino a ben cementato, a stratificazione poco distinta a volte completamente assente. I clasti sono costituiti quasi esclusivamente da rocce del substrato cristallino-metamorfico. I singoli clasti si presentano da sub a scarsamente arrotondati, hanno dimensione variabile, anche superiore al metro ed il deposito si presenta non classato. Raramente è stata rinvenuta nella matrice tra i clasti la presenza di frammenti lignei carboniosi. Localmente, inoltre, nella parte alta, al di sotto del contatto trasgressivo con i soprastanti depositi ascritti ai Trubi, si rinviene in affioramento ed in sondaggio la presenza di un livello di spessore metrico costituito da sabbie grigie monogranulari a laminazione piano-parallela che a luoghi passano a sabbie gialle ascrivibili ai depositi trasgressivi dei Trubi.

Queste evidenze portano ad ipotizzare un ambiente di sedimentazione condizionato dalla vicinanza di rilievi cristallini, caratterizzati da una forte energia del rilievo, soggetti ad intensa erosione. Il materiale smantellato si sarebbe depositato al piede dei rilievi, al margine di una piana costiera o in un ambiente marino litorale, dove subiva una scarsa evoluzione da parte del moto ondoso. Il materiale si sarebbe accumulato prevalentemente allo sbocco delle aree di impluvio con flussi ad alta efficienza, presumibilmente con meccanismi di trasporto in massa gravitativi (debris flow).

I depositi del Conglomerato di Pezzo affiorano estesamente nel settore più occidentale dell'area (località Pezzo e Cannitello, versante a monte dell'autostrada SA-RC).

Data la limitata estensione degli affioramenti di Conglomerato di Pezzo la sua caratterizzazione litologica è stata significativamente coadiuvata dall'analisi macroscopica delle carote di sondaggio. Ciononostante, permane in alcuni siti (cfr Opera Terminale) l'oggettiva difficoltà a distinguere inequivocabilmente il Conglomerato di Pezzo dal sottostante substrato cristallino, a causa della mancanza in carota di sondaggio di evidenza di clasti natura metamorfici, all'elevato grado di cementazione che tende ad obliterare l'eventuale natura clastica del deposito ed al ridotto stato di fratturazione osservabile sulle carote.

In base all'insieme dei dati stratigrafici disponibili non è possibile stimare direttamente la potenza massima dell'Unità; tuttavia, le indagini geognostiche hanno reso possibile attribuire al Conglomerato di Pezzo spessori variabili da un minimo di qualche metro ad un massimo di diverse decine di metri. L'aumento di spessore si osserva da est verso ovest ed è presumibilmente connesso a geometrie deposizionali del corpo detritico, a loro volta connesse all'evoluzione tettonica sin-sedimentaria.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In corrispondenza degli affioramenti disponibili nell'area non è mai stato osservato uno stato di fratturazione pervasiva caratterizzata da giunti persistenti (extraclastici) nell'ammasso roccioso, evidenza che rende più approssimativa rispetto al substrato la definizione di ampiezza delle fasce cataclastiche in corrispondenza degli elementi tettonici principali.

Per quanto attiene invece al grado di cementazione, l'insieme delle evidenze di affioramento e, soprattutto, di sondaggio induce a tenere conto di una ampia variabilità di questa caratteristica relativamente alla quale, tuttavia, non è stato possibile restituire una affidabile zonazione alla scala di lavoro.

E' da rilevare che, ad oggi, né in sondaggio né in affioramento è stato osservato il contatto disconforme tra il Conglomerato di Pezzo ed il substrato paleozoico.

Il contenuto fossilifero dell'Unità è pressoché assente (Atzori & Vezzani, 1974). Pertanto l'età di tali depositi (ovvero Tortoniano sup.) è desunta in via indiretta, dalla loro posizione stratigrafica.

## **TRUBI**

Sono caratterizzati da marne, marne argillose e marne siltose di colore bianco-giallastro, a frattura concoide, localmente con abbondanti livelli sabbiosi fini di colore grigio chiaro. La stratificazione, non ovunque netta, è medio-sottile (10-50 centimetri). Questa unità costituisce un livello guida determinante ai fini della ricostruzione dell'assetto geologico-strutturale dell'area

In tutta l'area di intervento essi poggiano discordanti sul Conglomerato di Pezzo, con uno hiatus deposizionale relativo all'intero intervallo temporale del Messiniano. A monte dell'abitato di Pezzo, in un affioramento a NW dell'area di servizio della SA-RC, i Trubi poggiano sul Conglomerato di Pezzo con interposizione alla base di un orizzonte di circa 1,5 metri di sabbie giallastre e presentano al tetto, ed in contatto trasgressivo, un orizzonte calcarenitico.

Lo spessore massimo in affioramento è stato valutato nell'ordine di 20m; in alcuni sondaggi sono stati raggiunti spessori fino a 30-40m. Tale variabilità di spessori è da connettersi in prima istanza all'articolazione in alti e bassi della superficie morfologica sulla quale essi si sarebbero depositi al di sopra del Conglomerato di Pezzo, livellando la paleomorfologia in esso scolpita. Di particolare rilievo, è l'ispessimento della formazione nel settore posto a sud della zona dell'ancoraggio, nel quale è stata riconosciuta una paleo-depressione orientata NE-SW nella quale i Trubi raggiungono spessore massimo. In alcuni settori dell'area, tale unità risulta mancante per erosione.

La deposizione dei Trubi è legata alla trasgressione del Pliocene inferiore (biozona a Sphaerodinellopsis), con cui si ristabiliscono condizioni deposizionali di tipo marino normale, dopo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

l'esaurimento della crisi di salinità del Messiniano superiore. Localmente, la rilevata mancanza di depositi sedimentari attribuiti al Messiniano, potrebbe essere imputabile sia ad una fase erosionale pre-pliocenica, sia ad una mancata deposizione in quanto questo settore, già nel Messiniano, avrebbe potuto costituire un alto strutturale.

Datazioni condotte per mezzo della analisi di biozone a micro foraminiferi planctonici hanno consentito di individuare, limitatamente al settore di interesse per l'intervento (ovvero dalla località Campo Piale a Cannitello), un intervallo cronologico di competenza dei Trubi compreso tra lo Zancleano (c.a. 5.3 Ma – biozona a Globogerina punctulata) ed il Piacenziano (c.a. 2.6 Ma – biozona a Globigerina aemiliana), dunque intrapliocenico. In particolare, i termini più recenti dei Trubi si sovrappongono cronologicamente alla base della Formazione di Le Masse, lungo la scarpata morfologica correlabile all'elemento tettonico Campo Piale-Mortille, mentre i più antichi si rinvennero in affioramento e sondaggio dagli affioramenti all'altezza della stazione di servizio autostradale al settore di competenza della progettanda Opera Terminale (OPTC).

In affioramento i Trubi presentano sistemi di faglie mesoscopiche con rigetti centimetrici a cui non sono associate fasce cataclastiche; nel complesso il grado di fratturazione è basso.

## **FORMAZIONE DI LE MASSE**

Si tratta di un'alternanza di spesse bancate di marne argillose, arenarie debolmente cementate, passanti verso l'alto a calcareniti e sabbie con sottili intercalazioni argillose, affioranti estesamente nel settore sud-orientale dell'area di intervento. I livelli calcarenitici presentano laminazioni piano parallele. L'attribuzione formazionale è tratta dalla letteratura (Di Stefano & Lentini, 1996; Lentini et alii, 2000; Carbone et alii, 2008) che ne riporta anche un contenuto fossilifero ricco in nannoflore del Pliocene medio.

Tale unità è stata riconosciuta in affioramento in prossimità del sistema tettonico Piale- Mortille, ove essa poggia in discordanza angolare sul substrato cristallino granitoide intensamente fagliato e ribassato verso SW. La chiusura verso nord, al disopra del suddetto sistema di faglia, è riconducibile a una geometria di tipo on-lap con gradi di inclinazione che non superano 10° verso SW. La formazione di Le Masse non risulta comunque interessata da evidenti sistemi di fagliazione.

Lo spessore massimo in affioramento è superiore a 200m.

L'estensione complessiva di formazione è stata desunta tramite l'ausilio di sondaggi geognostici che hanno intercettato tali depositi anche nel settore orientale, al disotto dei depositi dei terrazzi marini, o delle Sabbie e Ghiaie di Messina.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verso l'alto il passaggio con le sovrastanti Sabbie e Ghiaie di Messina è erosivo. Presentano laminazioni piano parallele ben distinguibili mantenendo spesso una giacitura sub-orizzontale.

### **CALCARENITI DI S. CORRADO**

Si tratta di calcareniti e calciruditi clastiche e bioclastiche, da moderatamente cementate a cementate, con stratificazione incrociata. Sono presenti orizzonti di sabbie giallastre, grossolane, addensate e laminate, a luoghi di qualche metro di spessore. Alla base è stato a luoghi rinvenuto una banco di brecce cementate costituite da clasti spigolosi di roccia metamorfica e granitici di dimensione da centimetrica a decimetrica, in matrice micritica.

La frazione clastica dei livelli calcarenitici è costituita da elementi eterogenei, eterometrici (diametri da millimetrici a pluricentrici), sub angolari e subordinatamente subarrotondati. La frazione bioclastica è rappresentata da coralli, bivalvi, principalmente ostreidi, gasteropodi, brachiopodi, scafopodi, echinidi, balani e coralli.

Il colore prevalente è avana, a luoghi avana-biancastro e la stratificazione, ben visibile, è generalmente piano-parallela e localmente incrociata.

Il deposito è trasgressivo sia sui sottostanti Trubi sia sul Conglomerato di Pezzo. La discordanza angolare rispetto alla formazione di appoggio è tra 5 e 10°. Non è mai stato osservato un appoggio diretto delle Calcareniti di San Corrado sul substrato cristallino.

L'unità è attribuita cronologicamente al Pleistocene inferiore (Ghisetti, 1981a, b; Carbone et alii, 2008); nella letteratura è stata localmente indicata anche come Calcareniti di Vinco. Analogamente ai Trubi, le Calcareniti di San Corrado costituiscono un livello guida nella successione stratigrafica. L'analisi micropaleontologica dei depositi calcarenitici qui ascritti alla formazione di San Corrado rileva la sterilità di microrganismi.

I depositi ad essa ascritti si rinvencono in affioramento in lembi discontinui in prossimità della Strada Statale 18 e lungo il versante settentrionale che, dall'autostrada SA-RC, degrada verso il mare. L'unità è stata riconosciuta grazie alle peculiari caratteristiche litologiche in numerosi sondaggi.

Lo spessore varia da qualche metro a 10 metri circa (località Pezzo).

### **SABBIE E GHIAIE DI MESSINA**

Sono costituiti da ghiaie da medie a grossolane in matrice sabbiosa. Si presentano generalmente ben stratificate anche se, più raramente, agli strati si intercalano livelli lenticolari conglomeratici o sabbiosi. I clasti, da sub-arrotondati ad appiattiti, sono di natura poligenica e risultano



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

prevalentemente costituiti da termini cristallino-metamorfici. La giacitura presenta tipicamente una inclinazione di 25°-30° verso l'asse dello Stretto di Messina ed è spesso ben evidente una stratificazione incrociata con embricatura dei clasti. L'insieme delle caratteristiche sedimentologiche ed i rapporti con gli altri depositi affioranti, indicano per tali depositi un ambiente deposizionale riferibile ad un sistema deltizio fortemente alimentato dalle fiumare.

Le Ghiaie e Sabbie di Messina affiorano estesamente nell'intero settore occidentale e sud-occidentale dell'area di intervento, gli spessori deducibili da affioramento e sondaggio aumentano spostandosi verso ovest, e variano da pochi metri, in prossimità dei punti in cui si osservano a diretto contatto con il substrato cristallino-metamorfico (località Campo Piale), fino a 100m tra gli abitati di Cannitello e Villa S.Giovanni. Nell'area di intervento, le Sabbie e Ghiaie di Messina si osservano in discordanza su tutti i termini litologici presneti nell'aerea di studio e di età precedente, ovvero dal substrato cristallino alla Formazione di S. Corrado. Nell'intera area di intervento le Sabbie e Ghiaie di Messina non si presentano interessate da elementi tettonici anche se, sul lato siciliano, diversi Autori (Carbone et alii, 2008) rilevano la presenza di fagliazione al loro interno.

Il sistema deltizio delle ghiaie di Messina, legato alla sua progradazione verso l'asse dello Stretto di Messina, è deducibile a più grande scala considerando l'estensione e la disposizione areale dell'intero corpo deposizionale stratificato. Relativamente all'area di Villa S.Giovanni-Cannitello, i depositi affioranti possono essere attribuiti alle facies clinostatificate del foreset (ovvero della porzione più esterna del corpo deltizio). Le Ghiaie e Sabbie di Messina vengono attribuite da diversi Autori (in particolare Barrier et alii, 1987) al Pleistocene medio, esse non presentano faune significative, ma sono trasgressive al disopra della Formazione di Le Masse e ricoperte a loro volta da depositi dei terrazzi marini olocenici.

Dal punto di vista litotecnico, i depositi delle Ghiaie e Sabbie di Messina sono da considerarsi terre da moderatamente a fortemente addensate, con cementazione da scarsa ad assente. All'accentuata eterometria dei clasti ed alla stratificazione del deposito si deve la capacità di sostenere pareti sub-verticali fino a 10-20 m di altezza.

## **DEPOSITI MARINI TERRAZZATI**

Sono rappresentati da depositi marini sabbiosi e sabbioso ghiaiosi fortemente pedogenizzati in prossimità della superficie, che ricoprono la maggior parte della superficie esposta nell'area di intervento. A luoghi il contatto trasgressivo con il substrato cristallino-metamorfico è marcato dalla presenza di un orizzonte clastico a grossi blocchi arrotondati, in una scarsa matrice sabbiosa arrossata. Non si osserva, in generale, una chiara stratificazione; tuttavia, quando presente, essa

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

risulta sub-orizzontale o al più si osserva una debole immersione dei depositi verso mare.

I depositi marini si presentano terrazzati a diverse quote sul livello del mare, in trasgressione sul substrato cristallino, sul conglomerato di Pezzo, sui Trubi, sulla formazione di Le Masse, sulle Calcareniti di San Corrado e sulle Sabbie Ghiaie di Messina. Sulla base dell'ampia letteratura esistente in materia (Ghisetti & Vezzani, 1980; Bonfiglio & Violanti, 1983; Bassinot et alii, 1984; Martison et alii, 1987; Bonfiglio, 1991; Bada et alii, 1991; Catalano & Cinque, 1995; Catalano & Di Stefano, 1997; Catalano et alii, 2003; Carbone et alii, 2008; Miyauchi et alii, 1994; Dumas et alii, 2005) l'età attribuibile ai terrazzi cartografati nell'area di intervento copre l'intervallo Pleistocene medio-superiore. Dettagli più specifici relativi agli ordini gerarchici di suddetti terrazzi e alla loro attribuzione cronologica sono contenuti nella relazione geomorfologica.

Dal punto di vista litotecnico, i depositi dei terrazzi marini rappresentano terre da sciolte a debolmente coesive con cementazione da debole ad assente. L'eterometria degli orizzonti ghiaioso-sabbiosi e la loro alternanza garantiscono comunque la capacità da parte dei depositi di mantenere pareti sub-verticali anche in corrispondenza di tagli antropici.

### **DEPOSITI ALLUVIONALI**

Si tratta prevalentemente di depositi sabbioso-ghiaiosi olocenici di fondo alveo contenenti a luoghi grossi blocchi.

Tali depositi risultano spesso terrazzati a diverse altezze rispetto all'attuale alveo fluviale. Essi poggiano al disopra di diversi termini della successione presente nell'area e spesso l'incisione lineare operata dai corsi d'acqua determina la diretta sovrapposizione di tali depositi sul substrato cristallino-metamorfico. Gli spessori massimi dedotti da affioramento e sondaggi non è superiore alla decina di metri.

### **ELUVIO-COLLUVIO**

Comprende depositi olocenici derivanti dalla degradazione meteorica dei litotipi affioranti; coltri superficiali di alterazione; materiali eluvio-colluviali a composizione prevalentemente sabbioso-limosa e solo subordinatamente argillosa.

Lo spessore è fortemente variabile in funzione della locale topografia ed, in generale, esso è compreso entro il metro, mentre raggiunge alcuni metri soprattutto in corrispondenza di impluvi e vallecole .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## DEPOSITI DI PIANA COSTIERA E RECENTE

Depositi distribuiti entro 200 m dall'attuale linea di costa di età olocenica, il cui spessore massimo misurato in sondaggio è di circa 60 m. Sono costituiti da sabbie con ciottoli di composizione prevalentemente quarzoso-feldspatica a cui si intercalano livelli o lenti di argille limose e di torbe.

Nella piana costiera prospiciente l'abitato di Cannitello sono stati individuati in sondaggio fino a tre distinti livelli di torba, compresi entro i primi 50 m dal p.c.. Lo spazio di accomodamento di tali depositi è risultato dalla strutturazione tettonica della fascia costiera frutto della tettonica estensionale che ha interessato il substrato cristallino-metamorfico e la soprastante la successione sedimentaria plio-pleistocenica. In corrispondenza del tratto di piana costiera di interesse per l'intervento non sono mai state rinvenute in sondaggio Ghiaie e Sabbie di Messina al di sotto dei depositi costieri olocenici che, invece, risultano poggiare direttamente sul Conglomerato di Pezzo o sulle calcareniti della Formazione di S.Corrado.

## DEPOSITI DI VERSANTE

Sono depositi detritici olocenici alimentati da processi di degradazione e trasporto dovuto sia alle acque di dilavamento che alla gravità ed accumulati, in genere, alla base dei versanti, dove costituiscono perlopiù falde a luoghi coalescenti. In località Case Alte, nel settore nord-orientale dell'area di intervento, è stato distinto un deposito di sabbie di colore rossastro da medie a grossolane, solo subordinatamente fini, con rare intercalazioni di livelli di ghiaiosi o limosi. La clinostratificazione è resa evidente dalla presenza di livelli da medi e sottili, inclinati di 20°-25°, e dalla presenza, a luoghi, di una laminazione incrociata. I clasti sono ben classati ed a composizione perlopiù quarzoso-feldspatica. Lo spessore massimo deducibile dagli affioramenti di tali depositi è valutabile nell'ordine dei 10 metri.

Tali depositi affiorano estesamente lungo l'intero versante a monte dell'attuale tracciato autostradale, interrompendosi solo in corrispondenza dei valloni e dei versanti a maggiore acclività.

### 9.1.4 Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico i terreni affioranti nel settore in esame presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno.

Nelle zone a più alta quota, dove affiorano in prevalenza le metamorfiti, la permeabilità è bassa, dipendendo principalmente dallo stato di fessurazione dell'ammasso roccioso e quindi dalla

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

frequenza, distribuzione e tipologia delle discontinuità di origine tettonica. Lungo le fasce collinari, caratterizzate da notevole eterogeneità litologica, le condizioni risultano molto variabili da luogo a luogo per la presenza di termini a permeabilità differente per tipo e grado. Nelle piane costiere e lungo i fondovalle, dove più estesi e consistenti sono i depositi alluvionali, si riscontrano condizioni di permeabilità per porosità da alta a media, che favoriscono l'esistenza di corpi idrici relativamente estesi e localmente di apprezzabile produttività.

In base alle condizioni di permeabilità i terreni presenti possono essere così classificati:

- Terreni con grado di permeabilità medio-alto per porosità: depositi alluvionali attuali e recenti, depositi delle piane costiere.
- Terreni con grado di permeabilità medio per porosità: depositi alluvionale e marini terrazzati, ghiaie e sabbie di Messina, calcareniti e sabbie di San Corrado.
- Terreni con grado di permeabilità medio-basso per porosità: calcare evaporitico sbrecciato alternato a laminati marnose e gessareniti, conglomerati e sabbie grossolane di San Pier Niceto.
- Terreni con grado di permeabilità molto basso: marne e calcari marnosi (Trubi), argille gessose, limi e argille limose con intercalazioni arenacee di San Pier Niceto, metamorfiti.

Le unità litologiche costituenti la successione stratigrafica prima indicata sono state assimilate a diversi complessi idrogeologici in base alle condizioni spaziali e giaciture ed alle relative caratteristiche di permeabilità. Sono stati così distinti i seguenti complessi:

- **COMPLESSO DEI DEPOSITI DETRITICI (OLOCENE)**  
Depositati alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere.
- **COMPLESSO DEI SEDIMENTI GHIAIOSO – SABBIOSO – SILTOSI (PLEISTOCENE)**  
Depositati marini terrazzati, sabbie e ghiaie con abbondante matrice siltosa e livelli di ciottoli (Formazione di Messina), calcareniti organogene con livelli sabbioso-limosi (Calcareniti di s. Corrado).
- **COMPLESSO DEI SEDIMENTI MARNOSO-CALCAREI (PLIOCENE - PLEISTOCENE)**  
Marne sabbiose ed alternanza sabbioso – calcarenitica (Formazione di Le Masse); marne e calcari marnosi (Trubi).
- **COMPLESSO CONGLOMERATICO – SABBIOSO (MIOCENE MEDIO-SUPERIORE)**  
Conglomerato, arenarie e sabbie (Conglomerato di Pezzo).
- **COMPLESSO CRISTALLINO METAMORFICO**  
Paragneiss biotitici e micascisti, plutoniti.

In base ai dati acquisiti con le indagini idrogeologiche ed il censimento dei punti d'acqua, nell'area

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

studiata si riconoscono acquiferi con diverse caratteristiche e differente comportamento nei confronti della circolazione idrica sotterranea, contenenti corpi idrici dotati di diversa potenzialità, in parte oggetto di sfruttamento per i fabbisogni locali.

Le risorse idriche di maggiore interesse sono contenute nei depositi alluvionali di fondovalle delle fiumare, sotto forma di corpi idrici relativamente indipendenti, che in parte confluiscono in corrispondenza della fascia costiera.

Le aree di alimentazione sono rappresentate dai bacini imbriferi, i cui spartiacque idrografici sono stati considerati come limiti di idrostrutture in base alle caratteristiche morfologiche, litostratigrafiche e strutturali oltre che di permeabilità dei terreni. La ricarica è costituita principalmente dalle precipitazioni efficaci dirette e dall'infiltrazione di un'aliquota dei deflussi superficiali lungo gli alvei. Un limitato contributo deriva inoltre dalle acque di ruscellamento lungo i versanti delle valli e dalle acque di infiltrazione nei terreni meno permeabili e nelle relative coperture detritiche e di alterazione che, in base alle predette condizioni morfologiche, stratigrafiche e strutturali, raggiungono gli acquiferi di fondovalle. Nella zone più estesamente antropizzate un ulteriore contributo può essere rappresentato dalle perdite delle reti di acquedotto e fognarie dei centri abitati.

#### **Acquifero dei terreni cristallini e metamorfici**

Le metamorfiti e le plutoniti costituiscono un acquifero anisotropo, caratterizzato da circolazione idrica discontinua e localizzata, che esclude l'esistenza di corpi idrici estesi e produttivi.

La permeabilità è principalmente localizzata nella parte superficiale alterata degli affioramenti e diminuisce rapidamente con la profondità. Fanno eccezione situazioni locali in cui la roccia è interessata da particolare disturbo tettonico con estese fratture, spesso beanti e prive di riempimento, che permettono una maggiore capacità di immagazzinamento delle acque di infiltrazione ed una circolazione più attiva, lasciando tuttavia immutato il ruolo di acquiferi scarsamente produttivi, dato il limitato volume dei serbatoi ricettori.

#### **Acquifero conglomeratico-sabbioso miocenico**

Fra i depositi terrigeni che si sovrappongono alle metamorfiti, il conglomerato sabbioso di Pezzo, affiorante nella zona nord-occidentale dell'area, si riscontra spesso al di sotto delle coperture recenti in larga parte dell'area, con spessori anche rilevanti. In questo deposito, in parte sciolto ed in parte cementato, costituito da clasti eterometrici anche di grosse dimensioni e spesso alterati, la circolazione idrica è discontinua essendo la permeabilità da media a bassa per la frequente presenza di materiale pelitico frammisto al materiale grossolano. Detta circolazione idrica si attua

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

preferenzialmente nelle zone interessate da dislocazioni tettoniche, con direzione di flusso parallela a queste ultime.

#### **Acquifero calcarenitico-sabbioso pleistocenico**

L'acquifero costituito dalle calcareniti organogene e sabbie pleistoceniche affiora limitatamente nella zona sud-occidentale dell'area, in relazione ad un sistema di dislocazioni tettoniche orientate all'incirca Est-Ovest, che pongono a brusco contatto i sedimenti con le metamorfite ed i conglomerati, ma anche con le sabbie e ghiaie di Messina. L'acquifero poggia verosimilmente sulle marne infraplioceniche (Trubi) poco permeabili ed è in connessione idraulica con l'acquifero sabbioso-ghiaioso pleistocenico. Il grado di permeabilità media per porosità e per fessurazione favorisce una circolazione idrica sotterranea discretamente attiva, che si traduce nell'esistenza di un corpo idrico di potenzialità non trascurabile, seppure limitata dalla continuità dell'acquifero. Condizioni più favorevoli si riscontrano generalmente nelle zone dove l'acquifero riceve alimentazione per travaso dalle metamorfite e per percolazione dai depositi clastici soprastanti.

#### **Acquifero ghiaioso-sabbioso pleistocenico**

L'acquifero delle sabbie e ghiaie di Messina affiora per una discreta estensione tra Pezzo superiore e Acciarelo, a ridosso della fascia costiera, e più all'interno tra Musalà e Campo Piale. In gran parte dell'area è presente al di sotto dei depositi alluvionali recenti e dei terrazzi, con spessori molto diversi in relazione alla quota dei sottostanti terreni dislocati da faglie con diverso rigetto. La variabilità granulometrica comporta continue differenze di permeabilità sia verticale che orizzontale che influiscono sulla circolazione idrica sotterranea, la quale risulta più attiva dove predominano la granulometria grossolana rispetto alle pareti nelle quali predomina la componente sabbioso-siltosa. Nell'acquifero possono riscontrarsi a varia profondità livelli idrici discontinui, di estensione e spessore diverso, assimilabili a falde sospese, la cui temporanea esistenza e produttività dipendono strettamente dall'andamento delle precipitazioni meteoriche. Alla base è presente un corpo idrico relativamente continuo con produttività generalmente modesta ma di interesse locale, sostenuto dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata e connesso idraulicamente con i soprastanti depositi alluvionali e costieri.

#### **Acquiferi alluvionali**

Gli acquiferi alluvionali presenti sul fondo valle dei corsi d'acqua ed in corrispondenza delle zone costiere rappresentano i principali serbatoi naturali del territorio, in cui sono contenute le risorse idriche di maggiore interesse. Essi sono caratterizzati da permeabilità medio-alta per porosità, seppure molto variabile in relazione alla granulometria. Sono sede di un'attiva circolazione idrica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

che comporta il rapido trasferimento delle acque verso la costa. L'alimentazione è rappresentata principalmente dalle piogge dei mesi autunnali e invernali, dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi e dal deflusso superficiale lungo gli alvei dei corsi d'acqua. Ciò determina l'esistenza all'interno dei depositi di corpi idrici con persistente deflusso in subalveo, seppure variabile nell'arco delle stagioni, con conseguenti fluttuazioni del livello piezometrico. L'importanza delle risorse idriche contenute in questi acquiferi dipende, oltre che dal regime delle precipitazioni meteoriche, dall'estensione dei bacini idrografici dei corsi d'acqua e dal volume dei depositi alluvionali.

### **Parametri idrogeologici**

Valori di conducibilità idraulica e di trasmissività degli acquiferi sono stati ottenuti mediante prove di emungimento e slug test in pozzi e piezometri accessibili, mentre altri dati sono stati desunti da studi precedenti e confrontati con quelli direttamente acquisiti. Sono stati inoltre considerati i risultati di prove Lefranc effettuate in perforazioni della campagna attualmente in corso. Si è potuto così ottenere un quadro abbastanza completo delle caratteristiche idrauliche dei principali acquiferi presenti nell'area considerata.

I valori di trasmissività degli acquiferi alluvionali, ottenuti come sopra specificato, risultano variare tra  $6,7 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$  e  $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ , dai quali si desumono valori della conducibilità idraulica variabili tra  $2,2 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$  e  $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  in relazione alla composizione e allo spessore dei depositi.

Nel caso dell'acquifero delle ghiaie e sabbie di Messina i pochi dati disponibili indicano mediamente un valore di trasmissività di  $5,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  al quale può essere correlato un valore della conducibilità idraulica di  $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ .

Per tutti gli altri acquiferi, dove non si ha alcun dato derivante da prove di emungimento, si possono soltanto avere indicazioni sulla trasmissività e sulla conducibilità idraulica dalla portata specifica di alcuni pozzi.

Dai dati ottenuti emerge una certa variabilità tra la zona collinare e quella costiera, come anche tra le idrostrutture del versante ionico e di quello tirrenico, imputabile alle modalità di deposizione dei materiali ed in parte alla litologia prevalente nelle aree di provenienza di questi ultimi.

In linea generale, valori più elevati si hanno mediamente in corrispondenza delle piane costiere dove i depositi si sono formati con il contributo dei corsi d'acqua i cui bacini idrografici hanno estensione diversa.

In generale si propongono i seguenti valori medi di permeabilità associati agli acquiferi presenti lungo il tracciato autostradale:

- Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere:  $K = 10^{-2} - 10^{-3}$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

m/sec

- Depositi marini terrazzati,  $K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/sec
- Ghiaie e sabbie di Messina:  $K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/sec
- Calcareniti di San Corrado:  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/sec
- Trubi – Marne e calcari marnosi:  $K = 10^{-7} - 10^{-8}$  m/sec
- Formazione di Le Masse – Marne sabbiose passanti ad alternanze di sabbie e calcareniti:  $K = 10^{-4} - 10^{-5}$  m/sec
- Trubi – Marne e calcari marnosi con lenti sabbiose e conglomeratiche:  $K = 10^{-7} - 10^{-8}$  m/sec
- Conglomerati di Pezzo – Conglomerato a matrice arenacea e clasti eterometrici di natura cristallina e metamorfica, da poco a ben cementato:  $K = 10^{-4} - 10^{-6}$  m/sec
- Terreni cristallino metamorfici - Paragneiss biotitici a tessitura massiva e micascisti grigio scuri, gneiss occhialini e metagraniti: bassa permeabilità per fratturazione collegata alle discontinuità tettoniche.

## 9.2 Sicilia

### 9.2.1 Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico generale lo Stretto di Messina è ubicato in corrispondenza della terminazione meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano, caratterizzato, come sopra specificato, dalle Unità Kabilo-Calabridi o, brevemente Calabridi, e che rappresenta un segmento dell'Orogene Appenninco-Maghrebide.

L'edificio calabro-peloritano è composto da una pila di falde di ricoprimento, caratterizzate da un basamento cristallino con un grado metamorfico crescente verso l'alto, da termini semimetamorfici fino a unità d'alto grado. Nell'area in esame affiora soltanto la falda strutturalmente più elevata, cioè l'Unità dell'Aspromonte, costituita da rocce gneissiche e da micascisti con filoni pegmatitico-aplitici. Tale unità forma il substrato, sul quale poggiano le coperture mioceniche e plio-quaternarie; esso affiora lungo la dorsale peloritana e nell'estremità meridionale della Calabria, dove si aggiungono anche plutoniti a composizione granodioritica. Lembi minori si trovano all'interno della città di Messina, dove formano una dorsale orientata ENE-WSW.

Il quadro strutturale in cui si colloca l'area peritirrenica rappresenta il risultato dello stadio collisionale tra la crosta continentale "panormide", originario basamento delle Unità Panormidi, riconosciuto nella fascia meridionale del Bacino Tirrenico ed il margine pelagiano della placca africana. A partire dal Pliocene superiore, si è registrata per la maggior parte della Sicilia la totale



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

consumazione della crosta oceanica “paleoionica” che ospitava le coperture bacinali maghrebidi (imeresi, sicane, etc.) ed originariamente interposta tra i due blocchi (quello maghrebide e quello pelagiano). Tale stadio collisionale si è realizzato soltanto per la parte centro-occidentale dell’Isola, dove attualmente il processo di convergenza è inibito, mentre ad est dell’area di Milazzo la crosta “panormide” si contrappone invece alla crosta oceanica ionica, ancora in subduzione. Pertanto l’area dello Stretto si trova in pieno al disopra del processo di subduzione ionica.

Dal punto di vista strutturale esistono più sistemi di faglie:

Il sistema orientato NW-SE a componente destra, denominato Sistema Sud-Tirrenico, ed interpretato come l’espressione superficiale del generale *shifting* dell’orogene dalle aree in collisione a quelle in subduzione, non è particolarmente evidente nelle zone attorno allo Stretto.

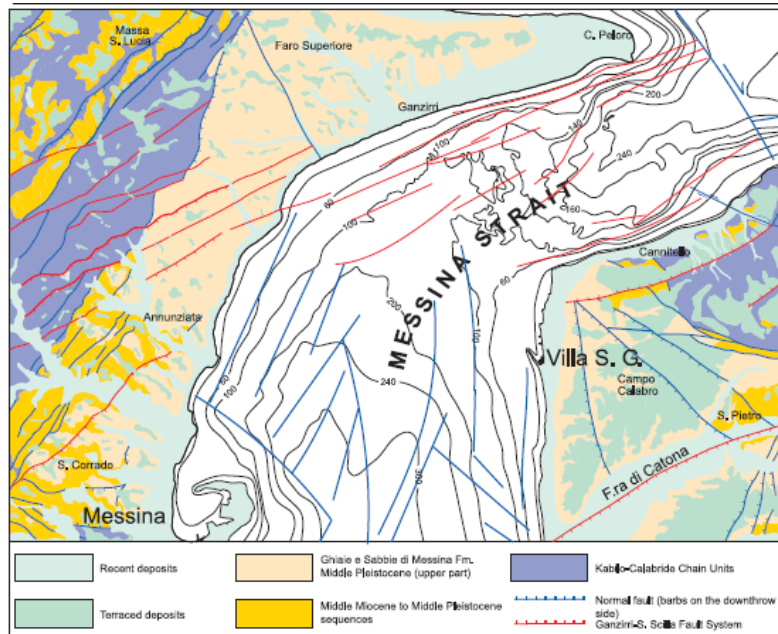
Particolarmente marcato appare il sistema orientato NE-SW.

Il sistema orientato NNE-SSW, è un elemento morfotettonico che domina la dorsale peloritana ed è responsabile della segmentazione dei depositi del Pliocene medio-inferiore, quindi la sua attivazione data dal Pliocene superiore ed è probabilmente attivo anche nel Pleistocene. Ad esso vengono associati da MONACO & TORTORICI (2000) tassi di sollevamento di 0,5-1,2 mm/anno per gli ultimi 700 ka.

Altro importante sistema di faglie è quello orientato ENE-WSW, cui appartiene il Sistema Ganzirri-Scilla e che corrisponde ad un importante elemento geomorfologico, che si esprime con scarpate sottomarine e controlla la morfologia costiera del tratto settentrionale dello Stretto di Messina. Linee sismiche, che attraversano lo Stretto, indicano chiaramente che il fondo mare è ritagliato da queste faglie.

La morfologia del fondo mare tra Villa S. Giovanni e Ganzirri mostra una superficie suborizzontale a profondità variabili da 60 ad 80 m bordata da strutture, che controllano poi la linea di costa su ambedue i lati dello Stretto. Tale piattaforma sommersa potrebbe corrispondere a quella di Campo Piale sul lato calabrese, ubicata a 120-170 m s.l.m.. Ciò implicherebbe un collasso della zona dello Stretto molto superiore ai tassi regionali.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



**Schema tettonico dell'area dello Stretto di Messina. Lo schema mostra la distribuzione delle Ghiaie e sabbie di Messina e i recenti sistemi di faglie che interessano l'intera area.**

Studi multidisciplinari eseguiti negli ultimi anni hanno messo in evidenza i caratteri stratigrafici e strutturali di quest'area e di ricostruire il trend evolutivo, che in una zona come questa presenta una complessa storia geodinamica. La ricostruzione stratigrafica, in particolare dell'intervallo pliocenico-quadernario, permette di dedurre il comportamento tettonico e di ricostruire i tassi di sollevamento dei settori siciliano e calabrese, che delimitano lo Stretto. L'analisi sul terreno e i dati delle aree sommerse consentono il riconoscimento di strutture, che controllano l'evoluzione geomorfologica e possono essere messe in relazione con l'attività sismica. Le stesse strutture inoltre possono essere individuate attraverso le linee sismiche, in particolare quelle ubicate nelle aree sommerse.

Nella zona studiata l'assenza delle arenarie del Flysch di Capo d'Orlando, dovuta ad antiche fasi erosive ovvero ad una originaria non sedimentazione, non fornisce indicazioni sulla fase oligocenica di ricoprimento delle falde cristalline. La copertura sedimentaria inizia con i conglomerati e le sabbie della cosiddetta "molassa", cioè la Formazione di S. Pier Niceto, ascrivibile al Miocene medio-superiore, presente su ambedue i versanti della dorsale peloritana, e nell'Aspromonte dove è più nota come "Flysch di Motta" (BARRIER et al., 1987) ed alla quale appartiene anche il cosiddetto "Conglomerato di Pezzo".

Sul versante tirrenico siciliano l'alimentazione di tali depositi indica che la formazione era legata

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

alle fasi incipienti dell'apertura del Bacino Tirrenico, mentre sul versante ionico l'area d'origine poteva essere quella attualmente collassata a formare il cosiddetto *Rise* di Messina, nel bordo ionico siciliano.

Le coperture sedimentarie del Miocene superiore e quelle del Pliocene-Quaternario, distribuite lungo il versante ionico della dorsale peloritana, si presentano lacunose e/o condensate a causa delle ripetute fasi di emersione e avanzamento del mare.

Nello Stretto di Messina il controllo strutturale è estremamente evidente. Una semplice analisi morfostrutturale, condotta anche con l'aiuto di immagini DEM del fondo marino, mostra una netta connessione tra il *trend* ENE-WSW (Sistema di faglie di Scilla) e le marcate scarpate sottomarine presenti sia sul lato calabrese, che su quello siciliano del settore nord dello Stretto. Mentre nella parte a sud dell'allineamento Punta Pezzo – Foce dell'Annunziata lo Stretto assume una direzione prossima a NE-SW, parallela cioè ai *trend* che delimitano la dorsale peloritana.

### 9.2.2 Inquadramento geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico l'area dello Stretto di Messina è ubicata in corrispondenza della terminazione meridionale dell'Arco Calabro tra la catena dei Monti Peloritani in Sicilia e l'estremità occidentale del Massiccio dell'Aspromonte in Calabria. La sua delimitazione geografica meridionale si pone a Scaletta Zanclea sulla sponda siciliana e a Pellaro su quella calabrese.

I Monti Peloritani si estendono da Capo Peloro sino alla congiungente S. Fratello-Giardini in senso geologico, o sino alla zona di Novara di Sicilia con terminologia geografica. Essi presentano molti caratteri comuni ai monti calabresi: essendo simile la costituzione geologica, appaiono simili anche i lineamenti morfologici di insieme. Risulta, così, molto comune la morfologia data da ampie e profonde fiamme, colmate da spesse coltri alluvionali; mentre diversa si presenta la conformazione delle creste, molto più aguzze e sottili quelle dei Peloritani, specialmente in corrispondenza delle rocce d'alto grado metamorfico, come gli gneiss. Lo spartiacque si trova più vicino alla costa ionica, che a quella tirrenica. Sono anche minori rispetto ai rilievi calabresi le altitudini che non superano di norma i 1300 m. In particolare i rilievi più elevati di tutto il sistema montuoso peloritano sono Montagna Grande (1374 m) e Rocca Novara (1340 m).

I tratti geomorfologici più significativi dell'area sono dati dalla dorsale dei M. Peloritani e dalle fasce alluvionali che bordano sia la zona ionica della Sicilia, sia la terminazione occidentale del Massiccio dell'Aspromonte. Entrambi le dorsali sono incise da valli con versanti molto acclivi nel tratto a monte, che conferiscono al paesaggio un aspetto aspro. Verso valle il paesaggio è caratterizzato da una successione continua di superfici subpianeggianti variamente estese,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

degradanti e separate da evidenti gradini, che danno al versante ionico una tipica conformazione a gradinata. Esso è disseccato da incisioni fluviali, che nel loro tratto terminale svasano in piane alluvionali, più ampie sul versante calabrese.

Questo aspetto è in stretto rapporto con l'evoluzione tettonica recente dell'area che nel Plio-Quaternario ha subito un generale sollevamento, legato a movimenti lungo i principali sistemi di faglie connesse con l'apertura del Bacino Tirrenico e con l'individuazione dello Stretto di Messina.

Considerata la varietà delle litologie delle formazioni, anche gli aspetti geomorfologici sono estremamente vari. Infatti alla scarsa erodibilità delle rocce metamorfiche massive, come i gneiss, fa riscontro il degrado delle coperture sedimentarie argilloso-sabbiose oppure ghiaiose. Ma anche tra queste i conglomerati miocenici presentano rilievi aspri e tormentati.

Caratteristica è anche la risposta delle Ghiaie e Sabbie di Messina ai fenomeni di degradazione, con formazione di estese fasce di detrito ghiaioso sia alla base dei rilievi, che lungo le ampie valli.

Frequenti sono gli orli di scarpata di degradazione, che quasi sempre non sono associati a coltri di frana, ma semmai a fasce o coni di detrito, come sul versante tirrenico. Gli orli di scarpata di degradazione con andamento semicircolare sono molto diffusi nella formazione delle Ghiaie e Sabbie di Messina e si rinvencono anche laddove si ha la combinazione di faglie dirette che mettono a contatto formazioni con analoghe caratteristiche di erodibilità.

Sono state prodotte quattro carte geomorfologiche, in cui sono state cartografate e delimitate le forme salienti, i bacini evidenziati in cartografia sono stati suddivisi e distinti nel successivo capitolo.

Si tratta in generale di corsi brevi e con pendenze importanti nella parte alta del bacino.

Da Capo Peloro alla Fiumara Annunziata prevalgono gli orli dei terrazzi marini e alla base dei versanti da modesti a forti accumuli di materiali erosi e risedimentati.

L'aspetto più visibile di una morfologia prodotta dall'intervento antropico sono le cave per l'estrazione di inerti e le connesse aree di lavorazione. Nel torrente Pace sono state cartografate tre grosse aree di cava, una sulla strada panoramica dello stretto e due nella fiumara Curcuraci.

Le tavole riportano anche le spiagge e le aree alluvionali. Queste ultime sono in gran parte occupate dall'urbanizzazione e, poiché raffigurarle entrambe avrebbe comportato una sovrapposizione di retini, che rendeva illeggibile le aree, si è preferito privilegiare la raffigurazione delle aree alluvionali, cioè un elemento morfologico. In alcuni casi tuttavia le aree edificate sono state ottenute sbancando dei versanti acclivi e non le alluvioni, come nel caso della cittadella universitaria dell'Annunziata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.2.3 Inquadramento stratigrafico lungo il tracciato

Di seguito si descrivono in sintesi le litologie presenti lungo il tracciato autostradale a partire dalla più antica alla più recente.

#### **METAMORFITI DELL'UNITÀ DELL'ASPROMONTE**

Nell'area oggetto di studio l'Unità dell'Aspromonte rappresenta il basamento metamorfico che affiora a monte del tracciato medesimo dall'alto corso della F.ra dell'Annunziata a Portella Arena - Curcuraci.

In questo settore i litotipi presenti sono caratterizzati da:

- **gneiss occhiadini** affioranti da F.ra Ciccia a Marotta Sup., e subordinati paragneiss presenti tra C.da Castagna e S. Michele, in sinistra dell'alto corso della F.ra di S. Leone.
- **plutoniti tardo-varisico** costituite da masse, per lo più leucocratiche, e da una fitta rete di filoni acidi.
- **metamafiti**, potenti fino a 20 m, sono presenti nei pressi di Dinnamare e a F.ra Tracanalì (ad ovest di Dinnamare). Anfiboliti e gneiss anfibolici sono stati osservati a Camaro e a Cumia Sup. Le metamafiti presentano tessitura massiva o listata, grana media, e una struttura da granoblastica a nematoblastica con rapporti quantitativi variabili di orneblenda, plagioclasio, quarzo e biotite.
- **marmi**, in corpi di limitata estensione, affiorano a Camaro, Cumia e a S. Lucia (in destra della F.ra di S. Filippo), intercalati a paragneiss e micascisti o associati ad anfiboliti. Tali litotipi sono massivi, grigio-chiari a grana media e tessitura saccaroide, caratterizzati mesoscopicamente dalla presenza di biotite±granati±quarzo±feldspati±muscovite.

#### **SUCCESSIONE CLASTICA ED EVAPORITICA DEL MIOCENE MEDIO-SUPERIORE**

Che è costituita dalle seguenti formazioni:

##### Formazione di S. Pier Niceto

Corrisponde ai "Depositi terrigeni medio-supramiocenici dei Monti Peloritani" affioranti estesamente su entrambi i versanti della dorsale peloritana, mentre in Calabria è limitata a sporadici e modesti affioramenti a nord di Reggio di Calabria tra Cannitello e Piale, tra le frazioni di Zagarella e Porticello, e a Matiniti Superiore.

Costituisce una successione di spessore superiore a 500 m, caratterizzata da diverse litofacies con frequenti passaggi laterali e verticali, e da una distribuzione complessa e irregolare. In virtù dei rapporti eteropici e di una generale geometria *down lap*, tutte le litofacies possono poggiare

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

direttamente su vari termini del basamento e/o del substrato.

Si tratta di depositi da scivolamento in massa e flussi gravitativi di scarpata e conoide sottomarina. L'ambiente deposizionale potrebbe essere ricondotto a un sistema di delta-conoide sottomarino progradante verso nord-ovest. La distribuzione delle facies e la progradazione dei corpi sedimentari, che immergono verso nord e nord-ovest lungo il versante tirrenico e verso ovest lungo quello ionico, dimostrano che la provenienza dei sedimenti, durante il Serravalliano-Tortoniano, avveniva dalle aree ioniche, oggi sommerse. La deposizione di questi sedimenti è stata controllata da un'intensa attività tettonica, prevalentemente distensiva, testimoniata dall'inclinazione dei *foreset*, che raggiunge in alcuni casi valori di 50-60°, e che non può essere attribuita soltanto all'originaria clinostratificazione. Gli effetti della tettonica uniti a quelli delle variazioni eustatiche hanno determinato un'architettura molto complessa di questi depositi che mostrano, in termini di litofacies, spessori e geometrie, differenti successioni nelle diverse aree di affioramento. Attualmente le successioni complete e più spesse si rinvengono in corrispondenza di depressioni strutturali individuate da sistemi di faglie normali ad andamento NE-SW o circa N-S, mentre nelle zone di alto si riconoscono successioni incomplete e notevolmente ridotte.

La formazione è caratterizzata da quattro litofacies: pelitica (**a**), arenaceo-pelitica (**b**), conglomeratica (**c**), biolititi coralgali e brecce carbonatiche (**d**). Nella Carta Geologica del presente Progetto la litofacies **d** non è presente, mentre le litofacies **a** e **b** non sono state differenziate.

L'età complessiva della formazione va dal Langhiano superiore al Messiniano inferiore.

*Litofacies pelitica (a):*

costituita da marne argilloso-siltose grigie con sottili intercalazioni di arenarie fini arcose, da argille sabbiose e/o siltose debolmente marnose e da peliti grigio brune con livelli di sabbie o microconglomerati giallastri. Uno studio biostratigrafico integrato a foraminiferi e nannofossili ha permesso di riferire questo intervallo alle biozone a *Orbulina suturalis*/*G. peripheroronda* e *Dentoglobigerina a. altispira* e a *Helicosphaera walbersdorfensis*/*Sphenolithus heteromorphus* e *Sphenolithus heteromorphus/Reticulofenestra pseudoumbilica* che indicano un'età Langhiano sommitale–Serravalliano basale. Facies francamente argillose sono distribuite a diversi orizzonti stratigrafici e mostrano chiari rapporti di eteropia con la litofacies arenaceo-pelitica. In destra idrografica della F.ra di Lardereria, un intervallo, dello spessore massimo di 100 m, di peliti grigio brune con livelli di sabbie o microconglomerati giallastri, poggia direttamente sul substrato e passa verso l'alto alla facies conglomeratica. Le analisi biostratigrafiche condotte nell'ambito del presente lavoro mostrano microfaune (foraminiferi) a *Paragloborotalia partimlabiata* e *Globigerinita glutinata* nei livelli medio-bassi, e a *Neogloboquadrina acostaensis* in quelli sommitali, indicando un'età

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Serravalliano–Tortoniano inferiore e confermano i rapporti laterali con gli intervalli arenaceo-pelitici. In sinistra della F.ra di Larderia, depositi analoghi e coevi poggiano su un intervallo a volte estremamente ridotto di conglomerati, che tende a chiudersi determinando il diretto appoggio sul basamento. Tra M. Spalataro e M. Banditore, livelli argillosi sommitali sono ascrivibili al Messiniano inferiore per la presenza di *Amaurolithus* spp. tra le nannoflore calcaree e di *Turborotalita multiloba* tra i foraminiferi. Orizzonti argilloso-siltosi o esclusivamente sabbiosi, di modesto spessore (circa 10 m), talvolta non cartografabili, sono presenti nella parte apicale della successione e talvolta si estendono a ricoprire direttamente le culminazioni del substrato.

*Litofacies arenaceo-pelitica (b):*

È caratterizzata da un'alternanza di arenarie medio-grossolane di colore grigio e/o ocre, in banchi di spessore fino a 3 m, di silt-argillosi e argille marnose grigio chiare, per uno spessore complessivo superiore a 200 m (F.ra di Niceto).

Complessivamente l'appoggio di questi depositi sul substrato avviene con geometria *down lap* e con inclinazione degli strati mediamente di 20-25° verso NW. Nella parte alta dell'alternanza si rinvengono spesso lenti di conglomerati ad assetto caotico con ciottoli metamorfici del diametro di 20 cm massimo.

I livelli argilloso-siltosi intercalati alle arenarie contengono nannoflore calcaree caratterizzate da *Helicosphaera walbersdorfensis*, *Discoaster variabilis*, *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, rare *Helicosphaera stalis*. Le associazioni a foraminiferi sono molto scarse; rari individui di *Neogloboquadrina acostaensis* sono stati rinvenuti nei livelli sommitali. Sulla base di questi dati l'alternanza arenaceo-pelitica può essere attribuita a un intervallo che va dal Serravalliano al Tortoniano inferiore.

*Litofacies conglomeratica (c):*

È costituita da clasti poligenici ed eterometrici prevalentemente metamorfici di medio e alto grado e subordinatamente calcarei o quarzarenitici, immersi in un'abbondante matrice sabbioso-limosa color bruno scuro. I clasti hanno dimensioni variabili da pochi cm fino a un massimo di 60-70 cm, mostrano un buon indice di arrotondamento e sono spesso appiattiti. Sono talvolta organizzati in *foreset* attualmente inclinati fino a 50-60°, di spessore dal metro alla decina di metri.

In sinistra idrografica della F.ra di S. Filippo questa facies costituisce la base della sequenza, giace direttamente sul substrato cristallino e passa verso l'alto alla litofacies pelitica. L'immersione degli strati è generalmente verso ovest o sud-ovest, con valori di inclinazione più elevati del contatto basale (geometria deposizionale in *down lap*). A ovest di Monte S. Pietro (in destra della F.ra di Gazzi i conglomerati mostrano spessori anche superiori al centinaio di metri.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'età dei conglomerati può essere dedotta esclusivamente sulla base della loro posizione stratigrafica e dei rapporti con le facies pelitica e arenaceo-pelitica, databili su base biostratigrafica.

Gruppo della gessoso-solfifera

Si tratta delle ben note evaporiti relative alla crisi di salinità che ha interessato il Bacino Mediterraneo durante il Messiniano. Esse sono distribuite nelle zone periferiche rispetto alla catena peloritana; in particolare si presentano sia sulle aree esterne (ioniche) sia nelle zone di retrocatena, cioè quelle tirreniche. Non sono presenti sul versante reggino e in tutto il settore aspromontino. Sul versante siciliano la successione è ridotta e lacunosa. Sulla sponda ionica la litofacies evaporitica è caratterizzata da gessi e argille gessose, prevalentemente alla base della successione, e da calcari brecciati e vacuolari affioranti discontinuamente da Ciaramita (in sinistra della F.ra dell'Annunziata) a Larderia Inferiore, in sinistra dell'omonima fiumara, dove rappresentano i lembi più meridionali. L'appoggio della formazione è sempre sulle varie litofacies della Formazione di S. Pier Niceto. L'età è Messiniano superiore.

Gessi e argille gessose:

Gesso selenitico meso- e macro-cristallino in banchi massivi o in lenti discontinue, solitamente sovrapposto ad argille gessose di colore bruno-grigiastro, cui si intercalano lenti decimetriche di gesso geminato in grossi cristalli. Lo spessore massimo è 20 m. Nei sondaggi (v. sondaggi 451, 433, 434) alla base della formazione è presente un intervallo di calcare friabile di colore bianco, spesso circa 1,5 m.

Calcare evaporitico brecciato:

Calcare microcristallino di colore bianco-grigiastro, talora con intercalazioni di laminiti carbonatiche. La tessitura varia da massiva a laminare; generalmente si presenta brecciato e pulverulento, tipicamente vacuolare per processi di dissoluzione. Ciò viene imputato ad un fenomeno di "autobrecciamento" originata da dissoluzione di porzioni più solubili, probabilmente solfato di calcio, durante la diagenesi. Si ritiene di escludere una risedimentazione, poichè la breccia è sempre monogenica, non contiene cioè elementi estranei al litotipo cristallino carbonatico. A sud della città di Messina, il calcare evaporitico affiora in livelli continui spesso fino a 60 m nella zona tra Monte S. Pietro e Contrada Badia Brasiliani. Piccoli lembi discontinui si rinvennero sul versante orientale di M. Spalataro, sul versante meridionale de La Montagna, e ancora più a sud nei dintorni di Larderia, con spessori variabili da 5 a 20 m. Maggiore continuità laterale presentano i livelli localizzati nel settore nord della città di Messina e affioranti tra S. Corrado e Scoppo, e tra Trapani e Ritiro, in destra della F.ra di S. Leone. Questa litofacies è risultata totalmente sterile all'analisi micropaleontologica.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### **SUCCESSIONE DEL PLIOCENE INFERIORE - PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE**

Raggruppa i depositi calcareo-marnosi del Pliocene inferiore e sabbioso-calcarenitico-argillosi di età compresa tra il Pliocene medio ed il Pleistocene medio, discordanti sulle coperture sedimentarie o direttamente sul basamento. Si tratta di unità litostratigrafiche eterogenee, caratterizzate da rapide variazioni di facies sia in senso laterale che verticale, risultato di una notevole mobilità dei bacini di sedimentazione e sotto l'influenza delle oscillazioni eustatiche.

Nell'area peloritana i sedimenti del Plio-Pleistocene si sono depositati in depocentri controllati da strutture estensionali collegate alle fasi dell'apertura tirrenica, da un lato, e dalla tettonica di collasso verso lo Ionio, dall'altro.

Su basi geometriche e biostratigrafiche, sono state distinte quattro unità sedimentarie con caratteri litologici omogenei delimitati da discontinuità riconoscibili in tutta l'area, marcate da lacune temporali di estensione variabile. La successione del Pliocene inferiore è rappresentata dai Trubi (calcilutiti marnose colore bianco crema), che tradizionalmente rappresentano il ripristino delle condizioni marine normali in seguito all'evento evaporitico messiniano. Il Pliocene medio, che mostra le migliori esposizioni a nord di Messina (zona delle "Masse"), è rappresentato da marne sabbiose (Formazione di Massa S. Lucia) discordanti su vari termini più antichi, che evolvono gradualmente a sabbie e calcareniti del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (Formazione di Rometta). I termini più recenti sono rappresentati dai depositi del Pleistocene medio, che mostrano facies prevalentemente argillose lungo il margine tirrenico (Argille di Spadafora), e sabbioso-calcarenitiche (Calcareniti di S. Corrado) lungo il lato ionico sia siciliano che calabrese.

#### Trubi:

Si tratta di calcari marnosi e marne calcaree color bianco-crema ad abbondante plancton calcareo in strati di 10-50 cm di spessore, spesso a fratturazione concoide. Sono distribuiti, anche se in modo discontinuo, su entrambi i versanti dello spartiacque peloritano e anche sul versante reggino. Gli affioramenti più estesi si ritrovano sul lato tirrenico, dove raggiungono spessori massimi di circa 40 m, riempiendo antiche depressioni strutturali connesse alla tettonica estensionale peritirrenica. In queste località la formazione è caratterizzata da calcari marnosi e marne biancastre, con una frazione sabbiosa crescente verso i livelli sommitali, in strati di 10-30 cm talora fino a mezzo metro, intensamente fratturati. Localmente alla base è presente un livello conglomeratico a clasti metamorfici, in matrice sabbiosa.

Nei dintorni di Messina i Trubi giacciono in discordanza sulle evaporiti messiniane e sui terreni miocenici o si estendono, in alcuni casi, direttamente sul basamento metamorfico. Presentano un'estensione areale notevolmente ridotta ed affiorano sulle sponde della F.ra dell'Annunziata

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

(località S. Licandro), nella F.ra di S. Leone, presso Scoppo e fino a M. Banditore, M. Spalataro e La Montagna, con spessori non superiori ai 15-20 m. Più a sud non compaiono affatto. A M. Spalataro e a S. Licandro la base è rappresentata da un conglomerato di colore grigiastro, matrice sostenuto, costituito da elementi eterometrici prevalentemente metamorfici di diametro fino a 5 cm, potente circa 3 m, che equivale probabilmente alla formazione “Arenazzolo” affiorante in Sicilia centrale.

Le analisi biostratigrafiche di campioni isolati indicano anche in questo caso la presenza di associazioni a nannofossili calcarei molto abbondanti e ben conservate, caratterizzate da *Helicosphaera carteri*, *Calcidiscus leptoporus*, *Discoaster surculus*, *D. pentaradiatus* e *Amaurolithus* spp. Questa associazione è riferibile alla Biozona MNN12 (Rio et al., 1990) del Pliocene inferiore. La parte alta dei Trubi presenta un’associazione sostanzialmente simile a quella appena descritta, ma caratterizzata dalla presenza di *Helicosphaera sellii*, che consente di riferire l’intervallo alla successiva Biozona MNN13 del Pliocene inferiore. I foraminiferi riconosciuti ricadono nell’intervallo MPI1-MPI3, del Pliocene inferiore con *Sphaeroidinellopsis* spp. nei livelli basali e con *Globorotalia margaritae* e *G. puncticulata* in quelli più alti.

Nel settore reggino la formazione affiora a nord di Piale, altri esigui lembi si rinvencono a sud di Reggio di Calabria, a ovest di Pellaro e lungo la Fiumarella di Lume. In questa zona la base dei Trubi ha un’età leggermente più giovane (Biozona MNN13 a nannofossili e MPI2 a foraminiferi). La diacronia presente alla base dei Trubi può essere messa in relazione con la presenza di “alti” e “bassi” strutturali già delineati al momento della loro deposizione, che venivano quindi raggiunti dalla sedimentazione in momenti differenti.

#### Calcareniti di S. Corrado:

Col termine “Calcareniti di S. Corrado” vengono qui denominati depositi calcarenitici e sabbiosi, affioranti in maniera discontinua lungo il settore ionico, da Mandria (in sinistra della F.ra Ciccìa) fino a Serra Buddasca (Larderìa Inferiore), in netto appoggio discordante su differenti termini del substrato plio-pleistocenico e pre-pliocenico. Si tratta di un’alternanza di strati calcarenitici friabili e sabbie grossolane di colore giallo bruno, ad abbondante fauna rappresentata da bivalvi, gasteropodi, brachiopodi, scafopodi, echinidi, balani e coralli. La stratificazione è generalmente piano-parallela e localmente incrociata, specie nei livelli sommitali.

Lo spessore, estremamente variabile, varia da qualche metro a un massimo di 40 m.

I livelli sabbiosi contengono nannoflore calcaree caratterizzate da *Gephyrocapsa* sp.3, *Pseudoemiliania lacunosa* (Biozona MNN19f del Pleistocene medio) e associazioni a foraminiferi caratterizzati da *Hyalinea baltica* e *Truncorotalia truncatulinoidea excelsa*.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Alla base di questi depositi è possibile osservare una litofacies conglomeratica, più potente nel settore settentrionale dell'area (M. Spalataro, S. Corrado) dove raggiunge i 20 m di spessore, costituita da grossi blocchi di diametro fino a metrico di calcari marnosi bianchi (Trubi), arenarie mioceniche e rocce cristalline, immersi in una matrice argillosa contenente nannoflore della Biozona MNN19f (Pleistocene medio). Nella parte alta delle calcareniti si rinvengono canali incisi riempiti di blocchi di varia dimensione, di natura sedimentaria e cristallina.

Nell'area dell'abitato di Messina, alla base della formazione appena descritta sono presenti depositi costituiti da sabbie gialle in livelli decimetrici, con orizzonti estremamente ricchi di brachiopodi integri, prevalentemente del genere *Terebratula*, e subordinatamente di coralli e bivalvi, e da biocalcareni organogene contenenti tritume dei suddetti organismi. Gli spessori non superano i 20 m e sono localizzati a nord del T. di Lardereria (Serro Buddasca), lungo la F.ra S. Filippo e a La Montagna. In quest'ultima località è inoltre presente un caratteristico livello costituito da calcari biancastri a coralli quali *Madrepora oculata*, *Lophelia pertusa* e *Desmophyllum cristagalli* e da breccie carbonatiche, cui si associano livelli di conglomerati poligenici. Rare intercalazioni calcareo-marnose contengono scarsi foraminiferi planctonici caratterizzati da *Globorotalia inflata* e nannoflore delle biozone MNN19b e MNN19c del Pleistocene inferiore.

Questo orizzonte litostratigrafico, ai fini della presente carta geologica, è stato cartografato insieme all'intervallo soprastante della formazione delle Calcareniti di S. Corrado.

#### Ghiaie e sabbie di Messina:

Lungo la fascia costiera dei Monti Peloritani, sia sul lato ionico che tirrenico, e nel settore calabrese, affiorano notevoli volumi di sedimenti conglomeratico-sabbiosi poggiati in discordanza su diversi termini del substrato e sul basamento. Questi depositi clastici, attribuiti alle "Sabbie e Ghiaie di Messina" ed interpretati come il prodotto di antichi apparati fluvio-deltizi alimentati dalla dorsale peloritana ed aspromontina, si sono sviluppati durante le fasi di surrezione dell'area. In effetti essi sono riferibili a sistemi fluviali indipendenti, a volte coalescenti, con rapporti di letto e sviluppo verticale differenti a seconda delle diverse condizioni locali in cui essi si sono accresciuti. Apparati analoghi, con l'originaria geometria ancora perfettamente conservata, sono riconoscibili anche nelle aree sommerse e sono stati messi in evidenza sia da linee sismiche (DEL BEN et al., 1996) che da dati di perforazione. Tuttavia, i dati disponibili non sono sufficienti a stabilire se gli apparati sommersi siano duplicati tettonici, ribassati da faglie normali, di quelli affioranti a terra o piuttosto sistemi deposizionali più recenti incastrati a quota inferiore.

I dati emersi dai rilevamenti per la Carta geologica della Provincia di Messina hanno evidenziato che questi terreni clastici, raggruppati in un'unica formazione, possono costituire successioni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

appartenenti a sistemi deposizionali leggermente diacroni. La difficoltà di datazione di tali depositi ha consentito una correlazione delle superfici deposizionali esclusivamente su base fisica. L'analisi geometrica dei depositi in relazione alle strutture del substrato indica che tali sedimenti sono stati variamente investiti dalla tettonica tardo-pleistocenica, e generalmente sono tagliati verso mare dalle faglie normali che controllano sia la costa tirrenica che quella ionica.

Nell'area dello Stretto di Messina i depositi conglomeratico-sabbiosi affioranti costituiscono la successione tipo delle "Ghiaie e Sabbie di Messina", nota anche come "Formazione di Messina". Originariamente riferita al Calabriano è stata considerata discordante e trasgressiva sul substrato, ed ascritta in modo dubitativo al Pleistocene inferiore-medio.

La formazione è stata attribuita ad un ambiente deltizio alimentato dalle fiumare e la divide in una facies deltizia marina ed una deltizia continentale, complessivamente di età infrapleistocenica.

Viene anche considerata come una "facies deltizia", regressiva e diacrona a progradazione centripeta verso l'asse dello Stretto, generata dall'accelerazione del sollevamento dell'entroterra cristallino.

Secondo alcuni autori i livelli inferiori sono dislocati dalle faglie del versante siciliano dello Stretto, mentre quelli apicali in facies continentale sicuramente suturano le faglie poste al bordo della dorsale peloritana; gli Autori, pertanto, individuano anche una discordanza all'interno della formazione.

I dati biostratigrafici raccolti e l'analisi geomorfologica condotta nell'area, nonché i dati disponibili sull'età delle "Ghiaie e Sabbie", evidenziano che i termini prima correlati in un unico sistema deposizionale, in effetti costituiscono orizzonti stratigrafici distinti. Le argille epibatiali sono ascrivibili al Pleistocene medio (650 ka); le ghiaie, sulla base del contenuto negli orizzonti sommitali di resti di *Elephas mnaidriensis*, rinvenuti a Capo Peloro, indicherebbero un'età non più antica di  $200 \pm 40$  ka (BADA et al., 1991; BONFIGLIO, 1991); infine le "Ghiaie e sabbie" risultano, nel settore tirrenico, modellate dal terrazzo di quota 180 m, ascrivibile allo stadio isotopico 7, precedente ai picchi eustatici tirreniani.

Nel settore ionico, su entrambi i versanti dello Stretto, la formazione affiora con continuità e potenza, ed è caratterizzata da clinostratificazione ad alto angolo, con valori medi di inclinazione di 20°-25° verso lo Stretto, via via più bassi nella parte alta.

Sul versante messinese, è presente dal settore nord della città sino ad entrambe le sponde della F.ra di Zafferia, in appoggio sui terreni metamorfici di alto grado, e su vari termini della copertura miocenica e plio-pleistocenica. A sud della F.ra di Gazzi, presso M. S. Pietro, le Ghiaie e Sabbie di Messina poggiano sulla Formazione di S. Pier Niceto, sui calcari evaporitici e sui Trubi; sono

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

clinostratificate con immersioni verso est e sono presenti sia la facies marina, in matrice sabbiosa giallastra, alla base, che quella continentale, in matrice rossastra, alla sommità.

Lungo lo sperone di Capo Peloro, nell'area tra Granatari e Papardo (v. località Granatari, Agliastrella, Semaforo Forte Spuria, Case Ciro e a nord-est di Case Vento) la formazione è caratterizzata da lenti di conglomerati di colore grigio, discontinue, di estensione da plurimetrica a ettometrica, spesse da 5 a 20 m, costituiti da ciottoli poligenici di varia pezzatura, spesso embriati, arrotondati, appiattiti o spigolosi in dipendenza della composizione e/o del grado di trasporto. Queste lenti si presentano ben diagenizzate e più o meno cementate (cemento calcitico).

Con uguali caratteristiche la formazione affiora da Minissale fino a est di Larderia Inferiore, in appoggio prevalentemente sulla litofacies marnoso-arenacea della formazione di S. Pier Niceto.

Nel settore a sud della F.ra di Larderia la formazione riaffiora nei pressi della costa con litologia, spessori medi e valore angolare dell'inclinazione medesimi a quelli riportati per gli affioramenti nei pressi di M. San Pietro. Lo spessore massimo lungo la costa messinese è di circa 250 m.

Nel settore reggino la formazione si estende con continuità lungo tutta la fascia costiera, sia in affioramento che al di sotto della coltre alluvionale, in appoggio quasi esclusivamente sul substrato sedimentario. Alle pendici dell'Aspromonte, la formazione raggiunge i 400 m di spessore.

*Depositi marini terrazzati del Pleistocene medio-superiore:*

Sabbie di colore giallo ocra, talora ghiaiose, limi o cineriti rossastre e ghiaie grigio-giallastre o rossastre a ciottoli arrotondati ed appiattiti eterometrici, per lo più cristallini, in matrice sabbiosa. L'assetto è massivo o a stratificazione poco evidente. Lo spessore varia da qualche metro a circa 10 m nel settore peloritano e fino a 30 m in quello calabrese.

Nel settore siciliano costituiscono sei ordini di deposito di età compresa tra 236 e 60 ky, in appoggio discordante sulle Ghiaie e sabbie di Messina, e sono ricoperti da limi, sabbie e ghiaie continentali di spessore variabile. I depositi sono distribuiti a diverse quote e si correlano alle superfici di abrasione che insistono principalmente sui terreni cristallini. Solo per limitati settori, livelli coevi affiorano ad uguale quota. Questo indica che i diversi settori sono stati interessati da sollevamenti differenziali, variamente intensi, dovuti ad una diversa evoluzione neotettonica delle rispettive aree (v. Cap. Terrazzi tardo-quaternari).

**9.2.4 Inquadramento idrogeologico**

Dal punto di vista idrogeologico i terreni affioranti nel settore in esame presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

circolazione idrica al loro interno.

Nelle zone a più alta quota, dove affiorano in prevalenza le metamorfite, la permeabilità è bassa, dipendendo principalmente dallo stato di fessurazione dell'ammasso roccioso e quindi dalla frequenza, distribuzione e tipologia delle discontinuità di origine tettonica. Lungo le fasce collinari, caratterizzate da notevole eterogeneità litologica, le condizioni risultano molto variabili da luogo a luogo per la presenza di termini a permeabilità differente per tipo e grado. Nelle piane costiere e lungo i fondovalle, dove più estesi e consistenti sono i depositi alluvionali, si riscontrano condizioni di permeabilità per porosità da alta a media, che favoriscono l'esistenza di corpi idrici relativamente estesi e localmente di apprezzabile produttività.

In base alle condizioni di permeabilità i terreni presenti possono essere così classificati:

Terreni con grado di permeabilità medio-alto per porosità: depositi alluvionali attuali e recenti, depositi delle piane costiere.

Terreni con grado di permeabilità medio per porosità: depositi alluvionale e marini terrazzati, ghiaie e sabbie di Messina, calcareniti e sabbie di San Corrado.

Terreni con grado di permeabilità medio-basso per porosità: calcare evaporitico sbrecciato alternato a laminati marnose e gessareniti, conglomerati e sabbie grossolane di San Pier Niceto.

Terreni con grado di permeabilità molto basso: marne e calcari marnosi (Trubi), argille gessose, limi e argille limose con intercalazioni arenacee di San Pier Niceto, metamorfite.

Le unità litologiche costituenti la successione stratigrafica prima indicata sono state assimilate a diversi complessi idrogeologici in base alle condizioni spaziali e giacaturali ed alle relative caratteristiche di permeabilità. Sono stati così distinti i seguenti complessi:

- **COMPLESSO DEI DEPOSITI DETRITICI (OLOCENE)**  
Depositati alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere.
- **COMPLESSO DEI SEDIMENTI GHIAIOSO – SABBIOSO – SILTOSI (PLEISTOCENE)**  
Alluvioni terrazzate e terrazzi marini, sabbie e ghiaie con abbondante matrice siltosa e livelli di ciottoli (Formazione di Messina).
- **COMPLESSO CALCARENITICO SABBIOSO (PLIO-PLEISTOCENE)**  
Calcareniti organogene e sabbie siltose (Calcareniti di San Corrado).
- **COMPLESSO EVAPORITICO-CLASTICO E SEDIMENTI MARNOSO CALCAREI (PLIOCENE-TORTONIANO)**  
Marne e calcari marnosi, calcare evaporitico brecciato, argille con clasti di gesso e gessareniti.
- **COMPLESSO ARGILLOSO-SABBIOSO-CONGLOMERATICO (MIOCENE MEDIO-SUPERIORE)**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Conglomerati e arenarie, sabbie, limi e argille limose con torba.

- **COMPLESSO DELLE METAMORFITI**

Gneiss occhialini, paragneiss biotitici e micascisti.

Le risorse idriche di maggiore interesse sono contenute nei depositi alluvionali di fondovalle delle fiumare, sotto forma di corpi idrici indipendenti, che in parte confluiscono in prossimità della costa. Nella zona collinare, dove affiorano terreni sedimentari a diversa litologia e permeabilità, la ricarica degli acquiferi è costituita principalmente dalle precipitazioni efficaci dirette e dall'infiltrazione di un'aliquota dei deflussi superficiali lungo gli alvei. Un contributo, difficile da quantificare, deriva inoltre dalle acque di ruscellamento lungo i versanti delle valli e dalle acque di infiltrazione nei terreni meno permeabili che, in base alle condizioni morfologiche, stratigrafiche e strutturali, raggiungono gli acquiferi di fondovalle. Alle quote maggiori detto contributo è rappresentato sia dalle acque che si infiltrano nelle coperture detritiche e di alterazione delle metamorfite e che sono restituite attraverso sorgenti in gran parte effimere e di modesta portata, sia da quelle che si canalizzano nelle zone maggiormente fratturate, collegate alle principali dislocazioni tettoniche. Alle quote più basse, estesamente antropizzate per oltre la metà dell'area, un ulteriore contributo deriva dalle perdite delle reti di acquedotto e fognarie.

#### **Acquifero metamorfite**

I terreni metamorfici costituiscono un acquifero anisotropo, caratterizzato da una circolazione idrica discontinua e localizzata. Tali condizioni escludono l'esistenza di corpi idrici estesi con significativa produttività.

La permeabilità è infatti localizzata nella parte superficiale alterata degli affioramenti e diminuisce rapidamente con la profondità. La permeabilità dell'ammasso roccioso sottostante, quando privo di deformazioni tettoniche, si comporta in pratica da impermeabile. Fanno eccezione situazioni locali in cui la roccia è interessata da estese fratture, talora beanti e prive di riempimento, che permettono una maggiore capacità di immagazzinamento delle acque di infiltrazione ed una circolazione più attiva, lasciando tuttavia immutato il ruolo di acquiferi scarsamente produttivi, dato il limitato volume dei serbatoi ricettori.

#### **Acquifero conglomeratico-sabbioso miocenico**

Fra i depositi terrigeni che si sovrappongono alle metamorfite, il complesso miocenico dei conglomerati e sabbie affiora con buona estensione nella zona centrale ed in quella meridionale dell'area, generalmente a contatto per faglia con i terreni cristallini. Esso è tuttavia presente in larga parte dell'area al di sotto di spessori variabili di sedimenti recenti. Nei depositi, in parte sciolti ed in parte cementati, costituiti da livelli e lenti di ghiaie, ciottoli e blocchi anche di grosse

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dimensioni alternati a sabbie limose, la circolazione idrica è discontinua per la variabile percentuale di materiale pelitico frammisto al materiale grossolano. Alla sommità del deposito è spesso presente una litofacies marnoso-argilloso-sabbiosa, che localmente condiziona i rapporti con i complessi soprastanti. La circolazione idrica si attua preferenzialmente nella litofacies conglomeratica laddove questa è interessata da dislocazioni tettoniche, con direzione di flusso parallela a queste ultime, mentre è molto ridotta nella litofacies argilloso-sabbiosa.

#### **Acquifero evaporitico-clastico**

Sedimenti evaporitici affiorano in lembi di limitata estensione nella zona centro-meridionale dell'area e si riscontrano in sottosuolo generalmente al di sotto delle marne calcaree plioceniche (Trubi). Si tratta principalmente di calcare brecciato e vacuolare, di spessore variabile da 5 a 20 m, con permeabilità medio-alta per porosità, localmente accentuata da fratturazione e accenni di dissoluzione carsica. Localmente sono inoltre presenti gessi in lenti di vario spessore ed estensione o in blocchi frammisti ad argille gessose in condizioni di evidente caoticità.

La circolazione idrica all'interno dell'acquifero calcareo può risultare abbastanza attiva, ma più frequentemente è limitata dall'estensione, spessore e giacitura della formazione e conseguente capacità di immagazzinamento di acque sotterranee. Nelle zone collinari e alle quote più basse può essere sede di corpi idrici discontinui di tipo libero o confinato al di sotto di sedimenti scarsamente permeabili, quali trubi o sedimenti argillosi pleistocenici. La produttività dell'acquifero può essere localmente maggiore per effetti di travaso da altri acquiferi a contatto lungo linee di dislocazione tettonica. Dal punto di vista produttivo l'acquifero riveste comunque un ruolo decisamente marginale nel quadro delle disponibilità globali del territorio.

#### **Acquifero calcarenitico-sabbioso pleistocenico**

L'acquifero costituito dalle calcareniti organogene e sabbie plio-pleistoceniche affiora in lembi di limitata estensione nella parte centro-meridionale dell'area, in corrispondenza di piccole sinclinali ai margini degli affioramenti di rocce cristalline. L'acquifero poggia generalmente sulle marne infraplioceniche (Trubi) poco permeabili ed è sede di corpi idrici discontinui di limitata potenzialità, anche in relazione agli spessori generalmente modesti. Il grado di permeabilità media per porosità e per fessurazione favorisce una circolazione idrica sotterranea discretamente attiva dove è sufficientemente alimentata, che determina localmente l'esistenza di qualche effimera sorgente.

#### **Acquifero ghiaioso-sabbioso pleistocenico**

Interessa estesamente la zona settentrionale dell'area e in maniera discontinua quella centro-meridionale dove l'erosione fa affiorare i termini più antichi lungo le valli delle maggiori fiumare e la



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

presenza di coperture alluvionali alle quote più basse interrompe la continuità degli affioramenti. In relazione alla variabile permeabilità in senso sia verticale che orizzontale, conseguente alla eterogenea granulometria con presenza significativa della componente pelitica, la circolazione idrica sotterranea è relativamente attiva seppure discontinua e ridotta nelle zone in cui è maggiore il contenuto di materiale pelitico.

Nell'acquifero possono riscontrarsi a varia profondità livelli idrici di estensione e spessore diverso, assimilabili a falde sospese, la cui temporanea esistenza e produttività dipendono strettamente dall'andamento delle precipitazioni meteoriche. Alla base della successione è presente un corpo idrico relativamente continuo con produttività generalmente modesta ma di interesse locale, sostenuto dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata e connesso idraulicamente con i soprastanti depositi alluvionali e costieri.

#### **Acquiferi alluvionali**

Gli acquiferi alluvionali presenti sul fondo valle dei corsi d'acqua ed in corrispondenza delle zone costiere rappresentano i principali serbatoi naturali del territorio, in cui sono contenute le risorse idriche di maggiore interesse. Essi sono caratterizzati da permeabilità medio-alta per porosità, seppure molto variabile in relazione alla granulometria. Sono sede di un'attiva circolazione idrica che comporta il rapido trasferimento delle acque verso la costa. L'alimentazione è rappresentata principalmente dalle piogge dei mesi autunnali e invernali, dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi e dal deflusso superficiale lungo gli alvei dei corsi d'acqua. Ciò determina l'esistenza all'interno dei depositi di corpi idrici con persistente deflusso in subalveo, seppure variabile nell'arco delle stagioni, con conseguenti fluttuazioni del livello piezometrico. L'importanza delle risorse idriche contenute in questi acquiferi dipende, oltre che dal regime delle precipitazioni meteoriche, dall'estensione dei bacini idrografici dei corsi d'acqua e dal volume dei depositi alluvionali.

#### **Parametri idrogeologici**

I valori di trasmissività degli acquiferi alluvionali risultano variare tra  $3,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$  e  $5,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ , dai quali si desumono valori della conducibilità idraulica variabili tra  $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$  e  $2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  in relazione alla composizione e allo spessore dei depositi.

Nel caso dell'acquifero delle ghiaie e sabbie di Messina i pochi dati disponibili indicano mediamente un valore di trasmissività di  $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  al quale può essere correlato un valore della conducibilità idraulica di  $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ .

Per tutti gli altri acquiferi, dove non si ha alcun dato derivante da prove di emungimento, sono stati

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ottenute soltanto indicazioni sulla trasmissività e sulla conducibilità idraulica dalla portata specifica di alcuni pozzi.

Dai dati delle prove sugli acquiferi alluvionali si evidenzia una certa variabilità tra la zona settentrionale e quella centro-meridionale, imputabile all'estensione dei bacini idrografici e alle modalità di deposizione dei materiali ed in parte alla litologia prevalente nelle aree di provenienza di questi ultimi.

In linea generale, valori più elevati nella zona meridionale si hanno mediamente dove i depositi si sono formati per l'apporto di corsi d'acqua i cui bacini idrografici sono più estesi e nei quali affiorano maggiormente terreni cristallini.

In generale si propongono i seguenti valori medi di permeabilità associati agli acquiferi presenti lungo il tracciato autostradale:

- Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua e delle piane costiere:  $K = 10^{-2} - 10^{-3}$  m/sec
- Alluvioni terrazzate e terrazzi marini,  $K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/sec
- Ghiaie e sabbie di Messina:  $K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/sec
- Calcareniti organogene e sabbie siltose (Calcareniti di San Corrado):  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/sec
- Trubi – Marne e calcari marnosi:  $K = 10^{-7} - 10^{-8}$  m/sec
- Depositi evaporitici – Calcare evaporitico brecciato:  $K = 10^{-2} - 10^{-3}$  m/sec
- Depositi evaporitici – Gesso in blocchi o in lenti:  $K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/sec
- Depositi evaporitici – Argille gessose:  $K = 10^{-7} - 10^{-9}$  m/sec
- Formazione di S. Pier Niceto – Conglomerati a clasti eterometrici da poco a ben cementati  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/sec
- Formazione di S. Pier Niceto – Marne argillose con intercalazioni arenacee:  $K = 10^{-6} - 10^{-7}$  m/sec
- Paragneiss biotitici a tessitura massiva e micascisti grigio scuri a tessitura scistosa: bassa permeabilità per fratturazione collegata alle discontinuità tettoniche.

## 10 Aggiornamento del quadro geo-sismotettonico

La Deliberazione CIPE 1° agosto 2003, Allegato A – Foglio Condizioni, prescrizione n° 5, relativa ai requisiti ed alle linee guida per lo sviluppo della progettazione dell'attraversamento dello Stretto di Messina, recitava testualmente che ... *“gli studi geo-sismotettonici dovranno essere costantemente aggiornati integrando le conoscenze sismologiche e storiche con gli aspetti geo-tettonici: nell'ambito della progettazione definitiva, dovrà perciò essere eseguito il*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*confronto con le più aggiornate conoscenze geostruturali della regione al fine di una ricostruzione integrata della geometria del bacino e della sua posizione nell'ambito delle geostrutture sismogenetiche regionali (le diverse parti dovranno essere rese reciprocamente coerenti)."*

Le attività svolte nella Progettazione Definitiva, rispondono pienamente a quanto prescritto dalla citata Deliberazione CIPE. In particolare è stata effettuata un'approfondita revisione critica sull'assetto geologico-strutturale e sull'evoluzione geodinamica in relazione al quadro sismotettonico dell'area dello Stretto, ponendo l'accento sugli elementi più critici ai fini della progettazione definitiva dell'opera di attraversamento e aggiornando lo stato delle conoscenze al 2010. La fase di aggiornamento ha riguardato in modo particolare conoscenze, elaborazioni e risultati scientifici acquisiti successivamente al 2003-2004, ovvero successivamente al completamento dei documenti contenenti le "Specifiche Tecniche di Progettazione - Requisiti e linee guida per lo sviluppo della progettazione" a cura della Società Stretto di Messina e in particolare della "Integrazione e aggiornamento del quadro geosismotettonico" (documento GC.F.05.03, consegnato nell'aprile 2004).

La multidisciplinarietà dei temi oggetto della Convenzione ha richiesto la partecipazione alle attività di un consistente numero di esperti in diversi ambiti disciplinari (geodinamica, geologia strutturale, sismologia, geodesia, geologia marina e geologia del Quaternario) afferenti al Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Roma "Sapienza" e all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. I capitoli che seguono rappresentano dunque un'ampia sintesi della letteratura scientifica e tecnica relativa allo Stretto di Messina, ed in alcuni casi sono corroborati da dati originali raccolti da ricercatori afferenti al gruppo nell'ambito della propria attività.

Le attività relative sono state strutturate secondo il seguente schema:

- rassegna critica della bibliografia ad oggi esistente sul piano nazionale ed internazionale;
- riorganizzazione di dati bibliografici pubblicati e specifico allestimento di dati originali precedentemente acquisiti, relativi a geologia di superficie e marina e geofisica (sezioni sismiche), comprensivi degli elaborati cartografici relativi agli studi geologici di base ed alle componenti di progetto dell'opera quali allegati alla progettazione definitiva, con specifica attenzione agli aspetti geologico-strutturali di superficie ed alle considerazioni inerenti il quadro sismotettonico. Tali dati si rendono necessari per: localizzazione di faglie e/o strutture tettoniche e relativa attribuzione di cinematismi, gerarchizzazione e ricostruzione cronologica degli elementi tettonici sulla base di evidenze geologico-morfo-stratigrafiche, analisi della distribuzione spaziale e della continuità degli elementi tettonici;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- revisione critica della sismicità storica sulla base dei cataloghi sismici e degli aggiornamenti bibliografici disponibili;
- revisione critica delle sorgenti sismogenetiche, ad oggi catalogate nell'area dello Stretto di Messina, alla luce degli aggiornamenti bibliografici e strumentali disponibili;
- associazione di parametri sismogenetici e sismologici agli elementi tettonici principali;
- analisi dei modelli di sorgente del terremoto del 1908 per vincolare la ricostruzione degli scenari di spostamento co-sismico;
- revisione dei dati e dei modelli interpretativi delle misure geodetiche terrestri (triangolazione, trilaterazione) e GPS nell'area dello Stretto di Messina;
- valutazioni di suscettibilità a fenomeni sismoindotti in superficie ed in subacqueo (deformazioni permanenti al suolo, frane e tsunami);

Complessivamente le attività hanno affrontato i seguenti temi:

- a. identificazione e gerarchizzazione di elementi tettonici presenti in corrispondenza ed in adiacenza dell'opera di attraversamento, in superficie ed anche in subacqueo;
- b. tassi di spostamento rilevati su base geodetica e GPS;
- c. attribuzione dello stato di attività agli elementi tettonici identificati di cui al punto a);
- d. potenziale sismogenetico connesso ad elementi e/o strutture tettoniche la cui possibile attivazione è deducibile sulla base delle considerazioni di cui al punto c);
- e. scenari di spostamento e/o scuotimento co-sismico attesi in relazione al potenziale sismogenetico degli elementi ritenuti attivabili nell'area di competenza dell'opera di attraversamento;
- f. zonazione dei possibili effetti sismoindotti in relazione agli scenari di cui al punto e);
- g. valutazione della pericolosità associata agli scenari di spostamento e/o scuotimento di cui al punto e);
- h. elaborazione di un modello sismotettonico di sintesi.

I prodotti della presente proposta consistono in testi di sintesi ed elaborati in forma di grafici e cartografie tematiche descrittive. Gli elaborati includono:

1. Carta (scala 1:25.000) relativa agli elementi morfotettonici tratti dal Progetto Preliminare e dalla bibliografia recente (2003-2010);
2. Carta (scala 1:25.000) di confronto tra elementi morfotettonici tratti dal Progetto Preliminare e dal Progetto Definitivo;
3. Carta (scala 1:25.000) dei lineamenti morfobatimetrici con ubicazione delle sezioni sismiche realizzate nell'area dello Stretto;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4. Carta (scala 1:10.000) di sintesi degli elementi morfotettonici relativa alle aree di imposta ed al transetto marino dell'opera di attraversamento.

## 10.1 Stato degli studi

Lo Stretto di Messina, le sue caratteristiche geologiche e la sua sismicità rappresentano da sempre uno degli oggetti di studio più interessanti del Mediterraneo per geologi, esperti di tettonica attiva e sismologi. Fin dall'inizio del secolo scorso studiosi di ogni provenienza – sia in senso geografico che disciplinare – sono stati attratti dalle testimonianze del veloce sollevamento e della conseguente veloce erosione, che ha consentito la deposizione di corpi sedimentari imponenti e molto caratteristici. Il verificarsi del terremoto del 1908 e del maremoto che ad esso è seguito ha ulteriormente stimolato l'interesse della comunità scientifica mondiale per lo Stretto di Messina, grazie anche alla disponibilità di numerosi dati strumentali.

Tuttavia, nonostante l'unicità dello Stretto di Messina nel contesto geologico e geodinamico italiano, sono occorsi molti anni affinché i ricercatori comprendessero a fondo le caratteristiche della sorgente del terremoto del 1908 in relazione all'evoluzione geologica e tettonica recente di questo importante settore della penisola italiana. E' stato necessario aspettare l'inizio degli anni '70 del secolo scorso perché la comunità geologica, sismologica e geodetica avviassero concretamente indagini per lo studio del terremoto del 1908 con tecniche analitiche moderne e per la comprensione dei meccanismi deformativi in atto nello Stretto di Messina. Alcune di queste indagini trassero spunti e risorse economiche dalla costituzione del Gruppo Ponte Messina S.p.A., una società nata nel 1955 per promuovere i primi studi ingegneristici e ambientali finalizzati alla realizzazione di un collegamento stabile viario e ferroviario tra la Sicilia e il Continente. Il Gruppo Ponte Messina restò attivo fino alla costituzione della società concessionaria Stretto di Messina S.p.A. nel 1981.

A partire dal 1983 la comunità scientifica ha avviato nuove indagini basate su metodi non molto diversi da quelli attualmente in uso. Nei successivi 20 anni il confronto tra i modelli elaborati per il terremoto del 1908, la distribuzione delle faglie attive sulle due sponde dello Stretto e nelle aree marine, l'età e la natura dei depositi sedimentari, nonché la distribuzione del sollevamento a grande scala hanno portato all'elaborazione di un modello geodinamico unificato – e oggi largamente accettato – dell'evoluzione recente dello Stretto, di cui il terremoto stesso è una importantissima testimonianza. Il modello è dominato dall'interazione tra il sollevamento dell'Arco Calabro, un processo a grande scala legato alla subduzione della placca africana al di sotto del Mar Tirreno, e la grande faglia estensionale – la sua lunghezza è stimata in 40 km circa – che ha

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

generato il terremoto. Anche in questo caso le ricerche sono state in parte finanziate, e certamente spesso motivate, dal progetto per l'Attraversamento permanente.

La fase più recente delle ricerche include gli anni a partire dal 2004; un periodo nel quale, forse in vista del concreto avvio della costruzione del Ponte, forse per l'avvicinarsi dell'importante scadenza simbolica del centenario del terremoto del 1908, o forse a seguito della semplice maturazione della comunità scientifica nazionale, sono stati prodotti alcuni tra gli studi di sintesi più significativi sullo Stretto di Messina.

## 10.2 Criteri operativi

Il lavoro di realizzazione di quasi tutti i capitoli si è avvalso di quattro grandi insiemi di osservazioni ed elaborazioni:

- materiale proveniente dalla vastissima letteratura internazionale sullo Stretto di Messina;
- materiale proveniente dalle elaborazioni curate dalla Stretto di Messina S.p.A. nelle diverse fasi di attività (vedi la precedente sezione 1.2);
- osservazioni ed elaborazioni originali rese disponibili dalle istituzioni che hanno partecipato alla stesura del presente documento, o tratte da banche-dati pubbliche gestite da tali istituzioni.

A questo proposito è opportuno rilevare che i dati e le elaborazioni appartenenti alle categorie 1) e 2) non hanno potuto essere sempre sfruttati al meglio. Nel caso della letteratura, perché non sempre le pubblicazioni contengono i dati utilizzati per le elaborazioni, o quantomeno non sempre tali dati possono essere desunti dalle pubblicazioni con l'accuratezza che sarebbe necessaria per procedere a nuove elaborazioni. Analogamente, parte dei dati originali su cui sono state basate le elaborazioni commissionate dalla Stretto di Messina S.p.A. è risultata di difficile accessibilità o del tutto inaccessibile. La quantità e qualità dei dati complessivamente disponibili, e in particolare di quelli di cui alle categorie 3) e 4), garantisce comunque l'accuratezza e la riproducibilità dei risultati e delle valutazioni presentati.

## 10.3 Gestione dati e rappresentazione cartografica

I prodotti cartografici allegati alla presente relazione derivano dalla visualizzazione in ambiente GIS (tramite l'applicazione Arcmap della suite ArcGIS Desktop 9.3) dei diversi strati informativi disponibili, a loro volta derivanti dalla georeferenziazione di tematismi *raster* e vettoriali desunti sia

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dal Progetto Preliminare, sia dall'integrazione dei dati desunti dalla letteratura specifica recente (anni 2003-2010) con i dati prodotti nell'ambito del Progetto Preliminare e quelli resi disponibili dalle unità di ricerca partecipanti alla stesura della relazione.

La raccolta dei dati esistenti, bibliografici ed originali, è stata condotta con il fine ultimo di creare una banca dati in grado di contenere tutte le informazioni disponibili, a valle di una omogeneizzazione sia del formato di file sia dei relativi sistemi di riferimento geografici, in modo da poter gestire, rappresentare ed elaborare in un ambiente unico tutti gli strati informativi creati a partire dai dati disponibili. A questo scopo si è operato secondo il seguente schema:

1. Sono stati recuperati i dati vettoriali e *raster* provenienti dal Progetto Preliminare; tali dati, inizialmente disponibili in formato MapInfo, sono stati trasformati in formati compatibili con l'ambiente ArcGIS (.shp, .img) tramite appositi strumenti di calcolo implementati nel *software* ArcCatalog. I dati così acquisiti e trasformati sono stati raccolti in un apposito file geodatabase, dove sono stati distinti gli elementi vettoriali (faglie e campi di spostamento cosismico) da quelli *raster* (cartografie tematiche).
2. Un ulteriore set di dati è rappresentato dalle informazioni relative al fondale marino dello Stretto di Messina. In questo caso i dati provengono da informazioni e/o elaborazioni originali messe a disposizione dal gruppo di ricerca per la realizzazione di questo studio. Di questo set di dati fa anche parte la mappatura degli elementi tettonici proposti dalla letteratura recente (2003-2010) nonché delle tracce delle sezioni sismiche e *multi-beam* da cui sono tratti alcuni dei dati proposti nella medesima letteratura. Anche per questo dataset è stato creato un apposito file geodatabase.

In questa sede è importante sottolineare alcune peculiari caratteristiche del database che contiene tutti i dati sopra esposti, per evidenziarne potenzialità e limiti legati al fatto di lavorare in un ambiente georeferenziato. Dalla combinazione della visualizzazione sulla stessa base geografica dei diversi tematismi informativi deriva la possibilità di analizzare per confronto le diverse tipologie e fonti di dati. Innanzi tutto, i dati provenienti da varie fonti e da elaborazioni in ambienti *software* differenti presentavano in origine sistemi di riferimento geografico differente, sia in termine di proiezione che di *datum*; ciò ha comportato la necessità di riferire tutto al dato più ricorrente, cioè il sistema di riferimento Roma 40 Gauss-Boaga fuso EST. La proiezione di dati da un sistema di riferimento ad un altro, soprattutto se con *datum* e proiezione differente (ad esempio da WGS84 UTM a Roma 40 Gauss Boaga), ha comportato delle leggere traslazioni del dato, così come un modesto margine di errore può essere attribuito al posizionamento di alcuni elementi (ad esempio, gli elementi tettonici proposti in letteratura) che sono stati cartografati a partire dalla loro

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

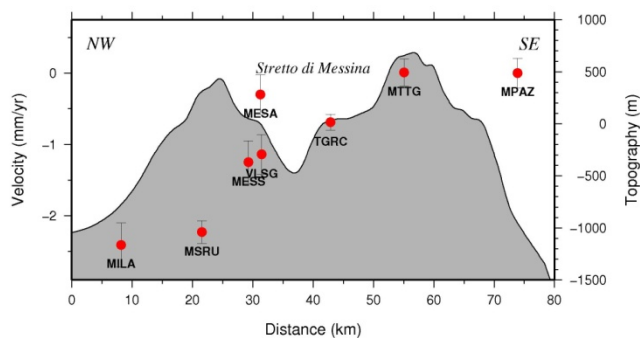
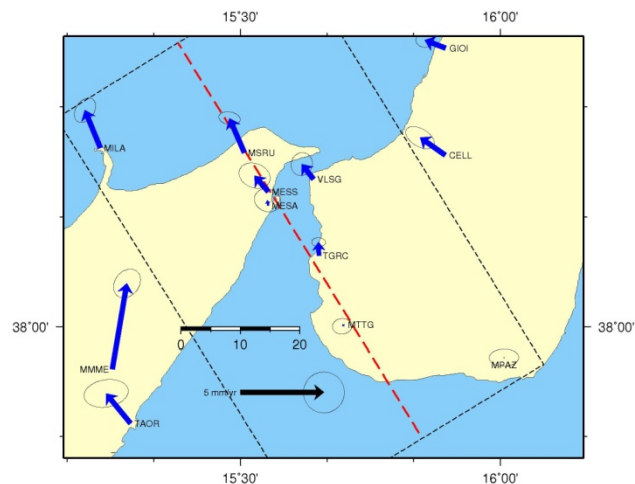
rappresentazione grafica su carte tematiche a scale di dettaglio molto minore. Tuttavia, si ritiene che, vista anche la scala media dell'analisi, sia rimasta inalterata la potenzialità non solo di illustrare per confronto i vari tematismi, ma anche di poterli classificare in base agli attributi associati ai dati sia vettoriali che *raster*. In quest'ultimo aspetto risiede peraltro l'aspetto più importante di un sistema informativo geografico, per cui si è deciso di organizzare i dati raccolti e/o prodotti sotto la forma di un file geodatabase, quindi con struttura semplice ma più facilmente esportabile e gestibile in ambienti differenti. Questo file costituisce una banca dati che potrà essere aggiornata ed integrata con i dati provenienti dalle attività relative alle successive fasi progettuali.

#### **10.4 Stime della deformazione intersismica nell'area dello Stretto**

Sono stati analizzati i dati relativi al campo di velocità delle stazioni GPS permanenti aggiornate al 1 novembre 2010 (cfr. figura seguente). Tali stime di velocità sono state ottenute attraverso l'utilizzo del software GIPSY-OASIS prodotto dal Jet Propulsion Laboratory presso l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Centro Nazionale Terremoti, Roma) applicando le metodologie di processamento e analisi GPS descritte in D'Agostino et al. (2008) e D'Agostino et al. (2009). Il campo di velocità (rappresentato come vettori di velocità rispetto a MPAZ) mostra un gradiente in direzione NW-SE in buon accordo con l'ipotesi sismotettonica di deformazione estensionale e massimi stress tettonici orientati nella medesima direzione (Neri et al., 2004).



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Carta delle velocità (in alto) delle stazioni GPS permanenti nell'area dello Stretto (stime aggiornate al 1 novembre 2010). La velocità della stazione MMME non è considerata rappresentativa del campo di deformazione crostale (vedi anche le Figure 3.9, 3.11). La linea rossa tratteggiata rappresenta la traccia del profilo su cui vengono proiettate le componenti parallele delle velocità delle stazioni ricadenti all'interno del poligono definito dalla linea nera tratteggiata. Le velocità sono riferite alla stazione di MPAZ con associate ellissi di errore al 95% dell'intervallo di confidenza. Il profilo mostra che l'estensione accomodata all'interno dello Stretto, calcolato con i due gruppi di stazioni poste all'esterno dello Stretto stesso (MILA-MSRU e MTTG-MPAZ), è di circa 2.5 mm/anno.

Un aspetto importante riguarda la validità delle stime di velocità della stazione permanente INGV-RING MMME. Il modulo e la direzione della velocità di questa stazione differisce sensibilmente rispetto alle circostanti, evidenza fornita inoltre dal confronto con le velocità delle stazioni non permanenti presenti in Mattia et al. (2009) e Serpelloni et al. (2010). Per questo motivo la stima di velocità di questa stazione non viene considerata come rappresentativa dello spostamento crostale e non viene considerata nel calcolo dello spostamento relativo delle stazioni sulla sponda siciliana e calabrese e per il calcolo del tensore di strain rate.

Per valutare la deformazione intersismica accomodata attraverso l'intera area dello Stretto è opportuno considerare una sezione (figura seguente) orientata NW-SE in cui sono state proiettate

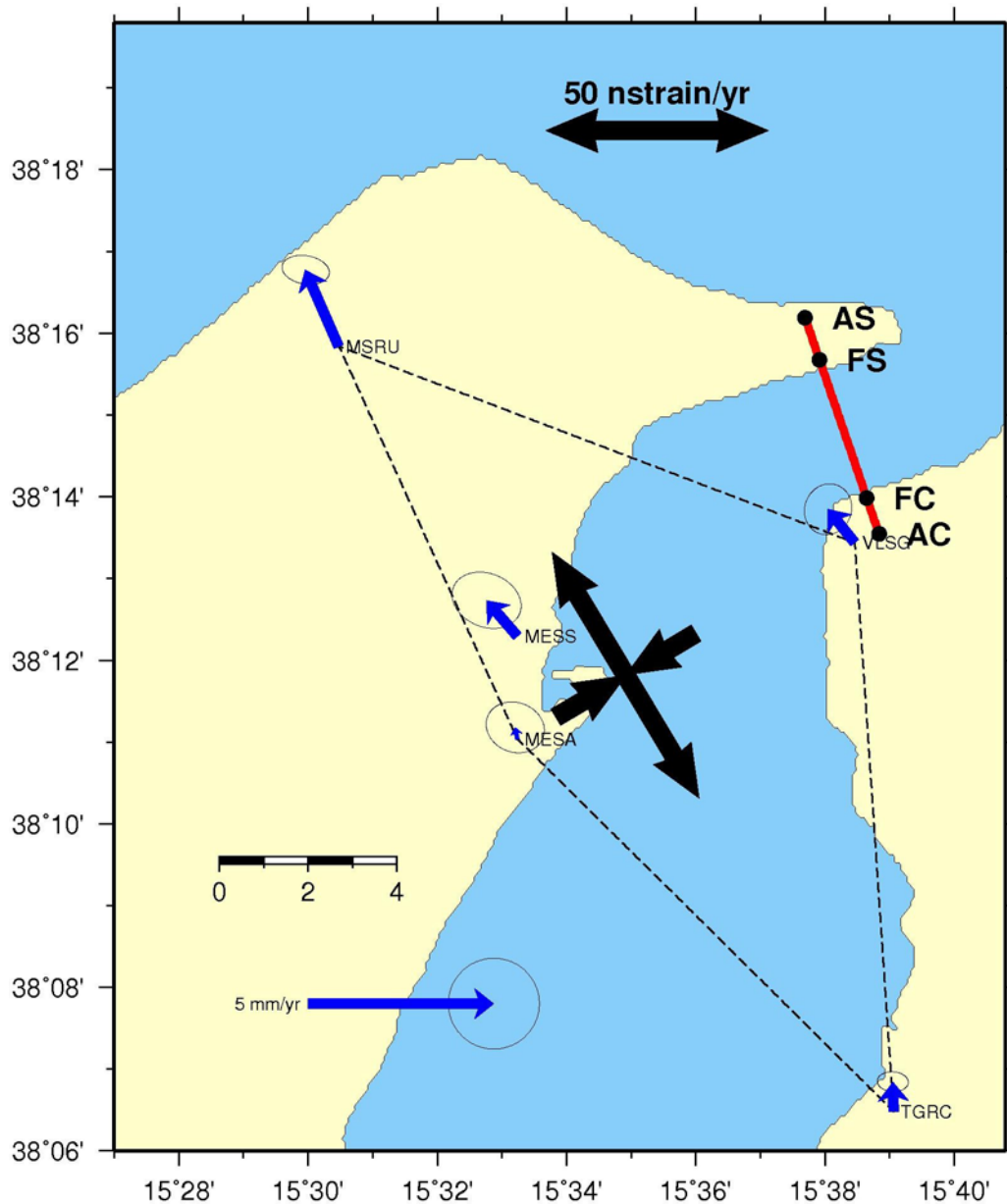
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

le velocità delle stazioni a distanza inferiore a 20 km dalla traccia del profilo, a partire da Milazzo (stazione MILA) ed arrivando a Capo Spartivento (stazione MPAZ). L'orientazione di tale sezione è stata scelta per coincidere con l'orientazione della massima estensione osservata nel poligono di stazioni direttamente adiacenti allo Stretto (vedi analisi dello strain rate). Come evidenziato in precedenza da D'Agostino e Selvaggi (2004) e Serpelloni et al. (2010) lo spostamento relativo complessivo accomodato tra i due gruppi di stazione poste sulle coste siciliane e calabrese può essere valutato intorno ai 2.5 mm/anno (Figura 3.13). Si può osservare come le stazioni poste all'interno dell'area dello Stretto definiscono un gradiente di velocità spiegato da Serpelloni in termini di deformazione elastica accomodato nella parte sismogenetica della crosta.

Per avere informazioni sullo stato di deformazione tettonica nell'area limitata allo Stretto e alle opere di attraversamento, si può selezionare il poligono di stazioni direttamente adiacenti allo Stretto (cfr. figura seguente). Considerando la scarsa distanza tra questo gruppo di stazioni e le opere di attraversamento i risultati dell'analisi di deformazione per questo poligono possono essere estese all'area di attraversamento. Sulla base delle stazioni permanenti con stime di velocità considerate "stabili", è stata effettuata la stima del tensore di *strain rate* per il poligono corrispondente alle stazioni TGRC, MESA, MESS, MSRU, VLSG. Grazie alla sua maggiore affidabilità rispetto alle misure episodiche per la stima della deformazione, viene utilizzato esclusivamente il dataset di stazioni permanenti poste nella parte settentrionale dello Stretto. In Tabella 3.1 sono riportati i valori degli assi principali del tensore di strain rate con relative incertezze associate. Per un confronto con i risultati dell'analisi della rete di triangolazione sono state aggiunte anche le stime dei parametri di deformazione (*shear strain rates*  $\gamma_1, \gamma_2$ ) derivanti dall'analisi delle variazioni angolari della rete di triangolazione dell'IGM (Cheloni et al., 2008) descritte nella sezione 3.2.3.

La deformazione stimata mostra un asse principale positivo (estensionale) orientato N149°E pari a circa 64 nstrain/anno ed asse compressivo (negativo) perpendicolare con valore -37 nstrain/anno (1 nstrain/anno =  $1 \times 10^{-9}$  anno<sup>-1</sup>). Si ricorda qui che un valore di *strain rate* (ottenuto come combinazione lineare dei gradienti spaziali di velocità orizzontali) di 100 nstrain corrisponde ad un incremento di velocità lineare di 1 mm/anno in 10 km.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Dettaglio della carta. Sono rappresentati i vettori di velocità GPS, ed il tensore di *strain rate* calcolato con le stazioni ricadenti all'interno del poligono definito dalla linea tratteggiata. Lo *strain rate* stimato è usato per calcolare le deformazioni planimetriche lineari lungo l'opera di attraversamento dello Stretto riportate in Tabella 3.2 (AS, ancoraggio Sicilia; FS, fondazione Sicilia; AC, ancoraggio Calabria; FC, fondazione Calabria). Da notare la similitudine con la direzione di massima estensione derivata dall'analisi dei dati di triangolazione.

La stima completa del tensore di strain rate attraverso misure GPS è confrontata con le misure di deformazione derivate dall'analisi delle variazioni angolari della rete di triangolazione. Come

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ricordato nella sezione precedente le variazioni di grandezze angolari permettono di ottenere solo quei parametri della deformazione che non dipendono dal fattore di scala e dalla rotazione. In particolare le grandezze ottenibili sono gli *shear strain rates* ( $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ) e la direzione dell'asse maggiore (più estensionale) del tensore di *strain rate*. Come visibile nella tabella seguente i due approcci, quando confrontati in termini di  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$ , forniscono stime della deformazione non statisticamente distinguibili, con differenze delle stime ottenute con i due approcci contenuti all'interno delle relative incertezze. La consistenza dei risultati ottenuti a partire da approcci e osservazioni indipendenti permettono quindi di definire con maggiore confidenza il regime tettonico e deformativo attivo nello Stretto.


	$\epsilon_{\max}$	$\epsilon_{\min}$	$\gamma_1$	$\gamma_2$	Azimuth $\epsilon_{\max}$ (° CW da N)
GPS	64.4±11.2	-36.8±39.9	-48.0±40	-89.0±42.0	149.2±21.2
Triang. (Cheloni, 2008)			-23.9±48.7	-113.9±55.0	140.8±31

Tabella - Valori dei parametri di deformazione nello Stretto di Messina ricavati da misure di triangolazione (Cheloni, 2008) e GPS (valori espressi in  $10^{-9}$  anno<sup>-1</sup>).  $\epsilon_{\min}$  ed  $\epsilon_{\max}$  sono i valori degli assi principali del tensore di strain rate ed associato azimuth di  $\epsilon_{\max}$ .  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$  sono i valori degli shear strain rates.

La conoscenza del tensore dello *strain rate* in una data area permette di calcolare il tasso di deformazione tra due punti qualsiasi all'interno dell'area considerata, usando la relazione

$$L^{-1}dL/dt = \epsilon_{11}\sin^2(\theta) + 2\epsilon_{12}\sin(\theta)\cos(\theta) + \epsilon_{22}\cos^2(\theta)$$

dove  $\epsilon_{ij}$  sono i componenti dello strain rate (1=est; 2= nord) e  $\theta$  è l'azimuth della linea di base tra i due punti considerati. Considerando lo *strain rate* ricavato dai dati GPS (vedi Tabella) la variazione stimata della lunghezza tra coppie di punti rilevanti sulla costa calabrese e siciliana è riportata in Tabella 3.2. In particolare sono stati presi in considerazione (figura precedente) le opere di ancoraggio (AS,AC) e fondazione (FS,FC) sulle coste siciliane e calabresi. Si precisa che tali stime rappresentano l'estrapolazione basata sulla deformazione intersismica misurata nel periodo di attività delle stazioni GPS (2004-2010) e non tengono conto il possibile effetto di eventi cosismici futuri. In entrambi i casi (AS-AC, FS-FC) i valori rimangono inferiori a 0.5 mm/anno in quanto l'opera di attraversamento interessa una porzione limitata dell'area in cui si accomoda l'estensione complessiva (circa 2.5 mm/anno) osservabile nella figura precedente.

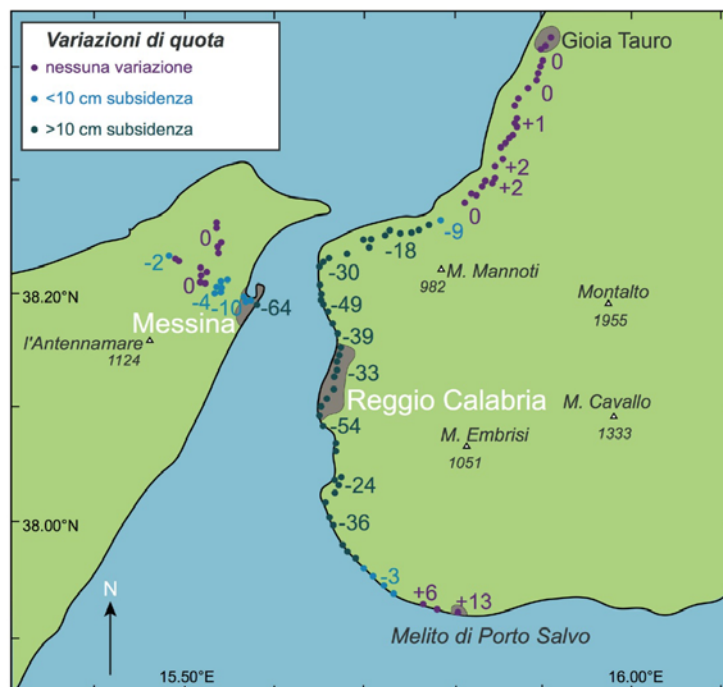
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	Distanza (km)	Azimuth (gradi)	Deformazione
AS-AC	5.18	161.2°	0.31±0.06 mm/anno
FS-FC	3.3	161.2°	0.20±0.04 mm/anno

Tabella - Stima della deformazione intersismica sulle opere di attraversamento dello Stretto (AS, Ancoraggio Sicilia; AC, Ancoraggio Calabria; FS, Fondazione Sicilia; FC, Fondazione Calabria).

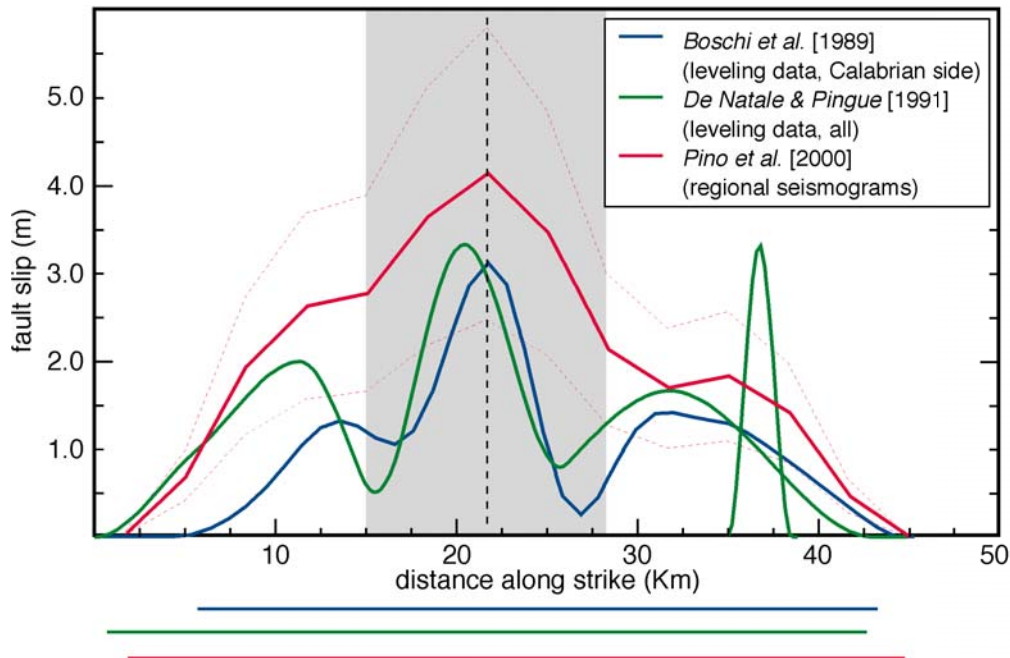
## 10.5 Scenari di spostamento cosismico

Partendo dalle variazioni di quota osservate da Loperfido (1909) prima e dopo il terremoto del 1908 (cfr. figura seguente), diversi autori hanno ipotizzato modelli di faglia e di deformazione cosismica associati a quell'evento. Già a partire dal 1989 si è poi avuto un esteso riconoscimento della complessità della rottura associata a quell'evento, manifestatasi in una distribuzione della dislocazione sul piano di faglia altamente disomogenea.



Variazioni di quota misurate da Loperfido (1909) a seguito del terremoto del 1908 (in cm). La subsidenza tettonica più significativa fu osservata lungo il litorale di Reggio Calabria. Anche il porto di Messina ha subito sprofondamenti fino a 70 cm, ma questi fenomeni sono almeno in parte da ascrivere a costipazione di depositi superficiali e non a movimenti di natura tettonica.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

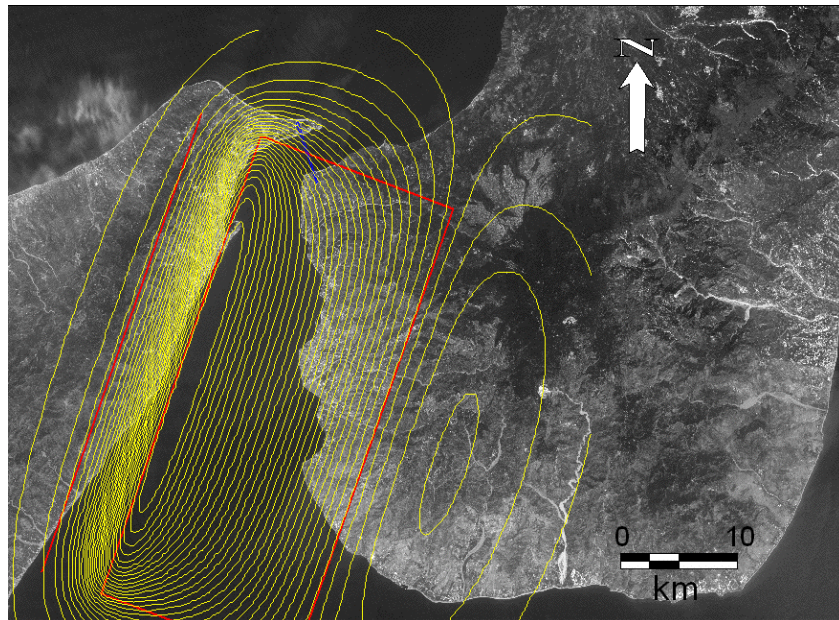


Distribuzioni di dislocazione (slip) per il terremoto del 1908 a confronto. La funzione ricavata da Pino et al. (2000) è basata su dati sismologici, mentre quelle ottenute da Boschi et al. (1989) e da De Natale e Pingue (1991) sono basate su dati di variazioni di quota indotte dal terremoto. Il confronto tra funzioni ottenute con metodi così diversi pone forti vincoli sul momento sismico totale dell'evento e sull'estensione della rottura di faglia (da Pino e Valensise (2001)).

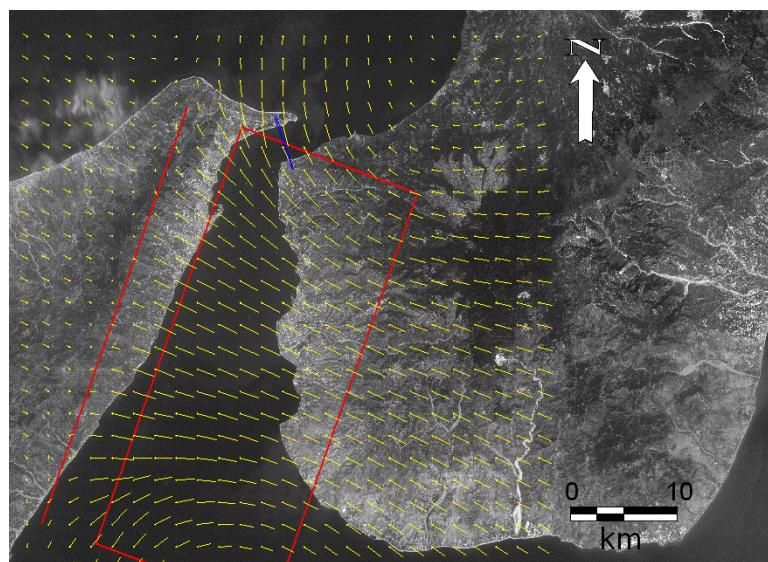
In questa sede non si intende ripercorrere il lungo itinerario scientifico che ha portato a queste conclusioni, né rendere conto delle differenze di vedute che ancora esistono tra i vari autori, ma semplicemente proporre un modello che illustri quali deformazioni è lecito attendersi durante la costruzione e l'esercizio dell'opera di attraversamento. Per fare questo verrà utilizzato un modello semplificato basato sui parametri proposti da Boschi et al. (1989) con piccole modifiche nell'angolo di strike della faglia e nelle sue dimensioni (Tabella 6.2). Il modello utilizzato è ben congruente con i parametri del terremoto di progetto come definito nel Progetto Preliminare. La tecnica di calcolo assume che la faglia sia immersa in un semispazio perfettamente elastico e utilizza il codice descritto da Okada (1985).

Le figure seguenti mostrano rispettivamente le variazioni di quota e gli spostamenti orizzontali cosismici attesi per un modello di questo tipo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Variazioni di quota cosismiche attese nell'area dello Stretto di Messina a seguito del terremoto del 1908, calcolate utilizzando un modello di faglia derivato con leggere modifiche da quello di Boschi et al. (1989) con dislocazione uniforme sul piano di scorrimento. Si vedano le immagini successive per il dettaglio nella zona dell'attraversamento e la scala delle variazioni predette.



Spostamenti orizzontali cosismici attesi nell'area dello Stretto di Messina a seguito del terremoto del 1908, calcolati utilizzando un modello di faglia derivato con leggere modifiche da quello di Boschi et al. (1989) con dislocazione uniforme sul piano di scorrimento. Si vedano le immagini successive per il dettaglio nella zona dell'attraversamento e la scala delle variazioni predette.

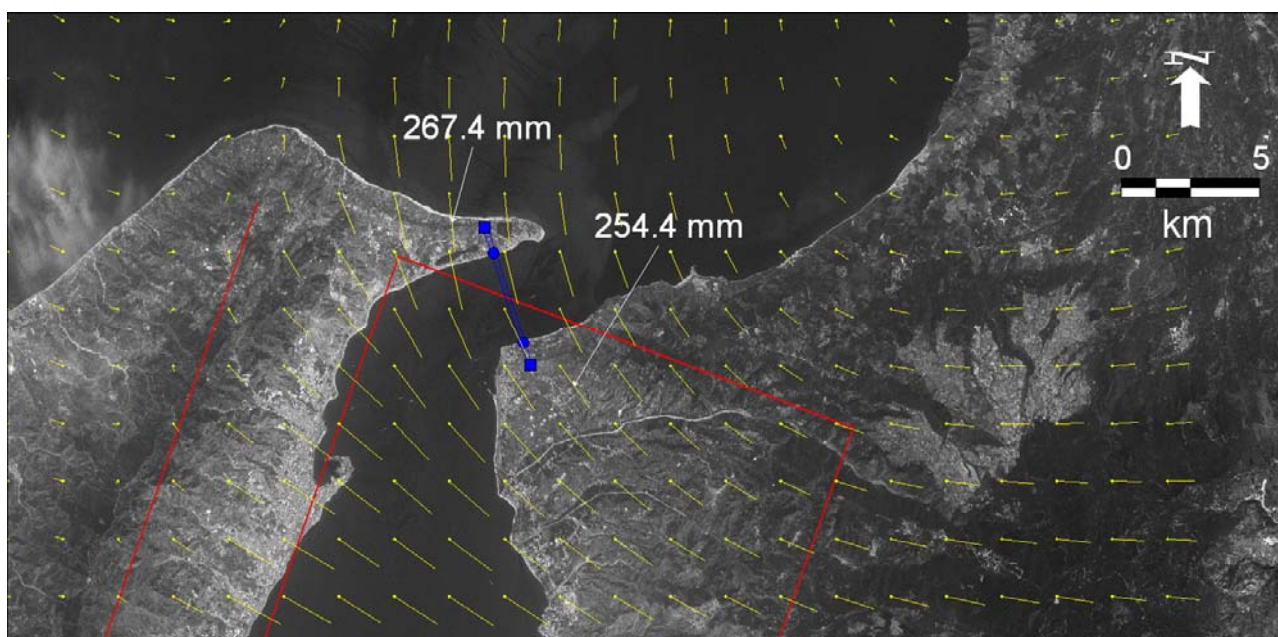
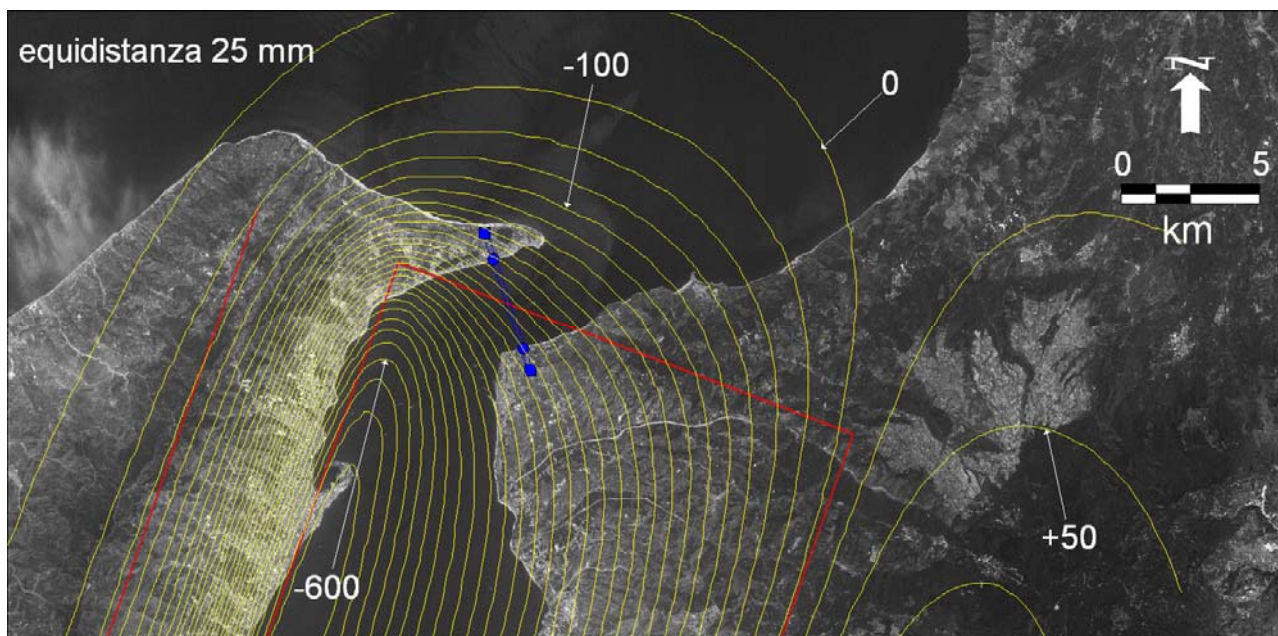
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'immagine mostra con immediatezza come, a partire dalla geometria della deformazione prodotta dalla struttura geologica responsabile del terremoto del 1908, si possano valutare le dimensioni e la geometria di una rete di monitoraggio adatta a rivelare il *trend* della deformazione a cui sarà sottoposta l'area dell'attraversamento durante la costruzione e nei primi decenni di esercizio dell'opera. In altre parole, la rete in questione dovrà avere la scala della faglia responsabile di questo terremoto (40x20 km circa) più un margine di almeno 20 km per lato. L'esistenza di nodi della rete posti ad una certa distanza dalla faglia è necessaria per mettere in evidenza deformazioni continue non influenzate dal ciclo di carico e scarico della faglia stessa.

Le figure seguenti consentono di entrare più nel dettaglio di quello che è avvenuto nel 1908 nella zona del previsto attraversamento. La prima mostra in dettaglio quanto già mostrato per la dislocazione uniforme, mentre la seconda utilizza il modello a dislocazione variabile discusso e mostrato in precedenza. Come si vede dal raffronto delle diverse immagini, sia la variazione di quota relativa delle aree di fondazione dei piloni e dei blocchi di ancoraggio, sia il loro spostamento planimetrico relativo sono modesti e tuttavia abbastanza fortemente influenzati dalle incertezze che ancora sussistono nei modelli del terremoto del 1908. Per fare un esempio pratico, un allungamento della faglia verso NNE di 1-2 km, una grandezza trascurabile per una faglia lunga 40 km, può determinare differenze di 5-10 cm nella previsione delle variazioni di quota e spostamento orizzontale relativi tra i due piloni. Sfortunatamente non si ritiene possibile limitare questo tipo di incertezze con i dati disponibili per il terremoto del 1908, anche utilizzando tecniche di analisi più sofisticate che dovessero rendersi disponibili nei prossimi anni.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Dettaglio delle due immagini precedenti per la zona dell'attraversamento (in alto: variazioni di quota; in basso: spostamenti orizzontali). Le aree di fondazione dei piloni e degli ancoraggi sulle due sponde si sono mosse in modo pressoché coerente sia per quanto riguarda gli spostamenti orizzontali, che hanno la stessa direzione e entità paragonabile, che quelli verticali.

La discussione sugli spostamenti verticali e orizzontali tra i siti dei due piloni non è accademica come può sembrare, visto che il terremoto è avvenuto ormai da quasi un secolo, ma ha due

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

importanti potenziali implicazioni sulla realizzazione dell'opera di attraversamento. La prima, che è anche la più ovvia, è che la progettazione del Ponte dovrà tenere conto degli spostamenti che potrebbero aver luogo nel caso, peraltro altamente improbabile, che si ripetesse un terremoto simile a quello del 1908. La seconda implicazione è legata alle deformazioni che avvengono nella fase intersismica, ovvero tra due eventi successivi di dislocazione della stessa faglia. Contrariamente a quello che si riteneva correntemente fino a pochi anni fa, le deformazioni che si registrano nei decenni o nei secoli successivi a un grande terremoto generato da una faglia normale, come quella dello Stretto, non sono trascurabili. Baldi et al. (1983) hanno analizzato le variazioni di quota osservate tra il 1967 e il 1982 sulle sponde dello Stretto, concludendo che le queste sono compatibili con una dislocazione di 4 cm sulla stessa faglia responsabile del terremoto del 1908 come descritta da Mulargia e Boschi (1983) (si tratta di un modello molto simile a quello di Boschi et al. (1989) e a quello qui utilizzato). Poiché tale dislocazione avrebbe avuto luogo in un arco di appena 15 anni, pari allo 1.0-1.5% della presumibile durata di un ciclo sismico completo, se ne può dedurre che le deformazioni che hanno luogo attraverso lo Stretto tra un forte terremoto e il successivo hanno un ordine di grandezza confrontabile con quello delle deformazioni cosismiche. Per ulteriori dettagli su questo tema si può far riferimento al Capitolo 3 di questa relazione..

Tra le diverse questioni scientifiche tuttora insolte spicca il problema di capire se le deformazioni osservate a distanza di diversi decenni dal terremoto siano il risultato della dislocazione di parti della faglia che hanno subito minore dislocazione durante il 1908 o se è invece tutta la faglia che partecipa e questo movimento non sismico. Il tema è tornato di scottante attualità grazie al terremoto del 6 aprile 2009 a L'Aquila, a seguito del quale diversi autori (Cheloni et al., 2010; Wilkinson et al., 2010) hanno osservato riaggiustamenti post-sismici dello stesso ordine di grandezza delle deformazioni osservate in superficie cosismicamente.

## **10.6 Sintesi dell'aggiornamento del quadro geologico e sismotettonico lungo la sezione di attraversamento prevista per il Ponte**

La sintesi conoscitiva che costituisce l'oggetto del presente paragrafo conduce ad un sostanziale aggiornamento del quadro delle conoscenze lungo la sezione di attraversamento dello Stretto di Messina rispetto a quello delineato nel Progetto Preliminare. L'aggiornamento ha riguardato:

- il quadro geodinamico complessivo;
- l'assetto sismotettonico dell'area dello Stretto e delle zone circostanti;
- la morfobatimetria dello Stretto;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- il campo di deformazione attuale dello Stretto sulla base di misure geodetiche.

Gli aggiornamenti più significativi, poiché basati su osservazioni e metodiche di indagine nuove e in quanto tali sconosciute al Progetto Preliminare, si riferiscono:

- alla geologia delle sponde di fondazione;
- alla morfobatimetria del settore dello Stretto di Messina in esame; quest'ultimo aspetto costituisce un contributo originale ed inedito allegato alla presente Relazione;
- al quadro sismotettonico deducibile dall'assetto strutturale ricostruito grazie agli aggiornamenti bibliografici ad oggi disponibili e al rilievo strutturale di superficie condotto nell'ambito degli studi di base del Progetto Definitivo, supportato dall'analisi dei dati geodetici resi disponibili dalla rete GPS locale.

Le considerazioni di seguito elencate per punti riportano gli elementi di dettaglio ad oggi disponibili lungo la sezione dell'opera di attraversamento, interpretati nel quadro dello schema geodinamico e sismotettonico ricostruibile in base alla sintesi delle conoscenze più estesamente discussa nei precedenti capitoli.

## **10.7 Geologia della zona di attraversamento**

Per ciò che attiene alle ricostruzioni geologiche basate sui dati di indagini geofisiche e delle campagne geognostiche ad oggi disponibili, nella Relazione vengono avanzati alcuni commenti alle interpretazioni delle sezioni sismiche allegate al Progetto Preliminare e, più in particolare, di quelle contenute nell'Allegato 2 della Relazione Tecnica "Interpretazione sismica, sintesi dati esplorativi e sismostratigrafica – Progetto di massima dell'opera di attraversamento", Stretto di Messina SpA (Finetti, 1989). I dati utilizzati per la realizzazione della sezione sismostratigrafica sono elencati alle pagg. 5-6 della succitata Relazione Tecnica e comprendono sia sondaggi stratigrafici, sia rilievi sismici a terra e a mare, quest'ultimi acquisiti in tempi diversi e con strumenti a diversa risoluzione e capacità di penetrazione.

### **10.7.1 Area marina**

L'analisi dei dati morfobatimetrici non consente di riconoscere evidenze morfologiche correlabili alla presenza degli elementi tettonici già indicati nel Progetto Preliminare lungo la sezione di attraversamento. Contribuisce, piuttosto, ad una delimitazione del volume del corpo deposizionale costiero olocenico in corrispondenza di entrambe le sponde, consentendone una delimitazione a circa 100 m sotto il livello del mare. La morfobatimetria, inoltre, non mette in evidenza l'esistenza di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

instabilità gravitative che interessino tale corpo deposizionale in corrispondenza dei settori adiacenti alle fondazioni dell'opera di attraversamento.

### 10.7.2 Area a terra – Sponda calabrese

Per ciò che riguarda la sponda calabrese, lo studio geologico-strutturale di base contenuto nel Progetto Definitivo porta a confermare l'esistenza e la posizione di un sistema tettonico orientato parallelamente alla costa, associabile alla Faglia 128 del Progetto Preliminare e compreso tra la fondazione della Torre e la Struttura Terminale. Non vi è al momento alcuna evidenza del fatto che altre faglie taglino depositi del Pleistocene superiore e dell'Olocene; tuttavia, il piegamento dell'intero pacco di sedimenti nelle porzioni più meridionali dello Stretto suggerisce, concordemente con l'evidenza sismologica, che in profondità esistano strutture attive cieche che determinano in superficie il progressivo piegamento di tutti i depositi per propagazione di faglia normale. E' possibile comunque affermare che le testimonianze storiche sui terremoti del 1783 e del 1908 - che soprattutto nel caso di quest'ultimo evento includono analisi degli effetti sull'ambiente condotte con sistematicità - per la piana costiera di Cannitello descrivono episodi franosi ma nessun fenomeno riferibile in alcun modo a effetti di dislocazione superficiale; in altre parole, queste testimonianze consentono di escludere che durante questi due forti terremoti dislocazioni tettoniche significative possano aver coinvolto l'intero corpo deposizionale costiero olocenico, fino al piano campagna. A tale riguardo, però, va anche considerato che la elevata deformabilità dei depositi sciolti o a bassa consistenza che costituiscono il corpo costiero olocenico potrebbero aver "accomodato" deformazioni centimetriche fragili del sottostante substrato rigido costituito dai termini cristallino-metamorfici e delle formazioni sedimentarie da mediamente a molto cementate che risultano con certezza dislocate da elementi tettonici.

### 10.7.3 Area a terra – Sponda siciliana

In corrispondenza della sponda siciliana, invece, le indicazioni derivanti dalle nuove campagne di indagine geognostica non aggiungono ulteriore dettaglio alla ricostruzione già proposta nel Progetto Preliminare in merito all'assetto strutturale lungo la sezione di attraversamento. E' tuttavia necessario rimarcare che la presenza della Formazione delle Ghiaie e Sabbie di Messina, quale substrato geologico fondale delle torri, non facilita il riconoscimento mediante stratigrafie di sondaggio di elementi tettonici disgiuntivi, né tantomeno consente la ricostruzione di dislocazioni di tale substrato basate sull'osservazione di elementi geometrici quali contatti geologici di posizione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

stratigraficamente nota, ubicati a diversa quota.

## 10.8 Quadro geodinamico e sismotettonico

Per ciò che attiene al quadro geodinamico e sismotettonico, la sintesi dei dati bibliografici e dei dati di morfobatimetria inediti resi disponibili consente di tracciare le seguenti conclusioni sintetiche.

- 1) Lungo l'intera sezione di attraversamento dello Stretto di Messina, comprensiva della porzione di sottomarina e delle due sponde emerse, sono riconoscibili elementi tettonici che possono essere attribuiti al sistema qui definito di Scilla-Ganzirri, dunque ad orientazione da circa NE-SW a circa E-W.
- 2) La cinematica dei suddetti elementi tettonici riporta ad un bacino di tipo Graben ad orientamento circa ENE-WSW che vede da un lato il ribassamento del substrato paleozoico-pleistocenico inferiore (rispettivamente verso SE lato Sicilia e verso NW lato Calabria), dall'altro l'ispessimento dei depositi del Pleistocene medio-superiori verso la Sicilia. I depositi olocenici, inoltre, risultano presenti in corrispondenza delle due sponde a costituire una piana costiera la cui estensione planimetrica lungo la traccia dell'attraversamento e nella porzione emersa è rispettivamente di circa 600m lato Sicilia e di circa 126 m lato Calabria. Nell'insieme, l'area sottomarina dello Stretto si presenta quindi come un'unica grande testata erosiva, molto articolata, che involuppa un sistema costituito dal cosiddetto Canyon di Messina e dai canyon tributari. Questa configurazione fa dell'area dello Stretto un contesto geomorfologico peculiare, caratterizzato da processi morfodinamici di notevole intensità, i cui effetti possono sovrapporsi fino a obliterare o rendere comunque difficoltoso il riconoscimento di morfologie legate a deformazione tettonica, come ad esempio effetti di fagliazione del fondale. D'altra parte, proprio l'elevata attività erosiva e deposizionale fa sì che eventuali anomalie morfologiche siano particolarmente significative e riconducibili ad un'attività tettonica certamente molto recente, dato che effetti dovuti a deformazioni antiche sarebbero stati velocemente obliterati dai processi di erosione e trasporto. I dati morfobatimetrici non offrono una sufficiente risoluzione sottocosta per ricostruire in dettaglio la morfologia sottomarina del corpo deposizionale olocenico in corrispondenza delle due sponde dell'attraversamento. In ogni caso, la morfobatimetria lungo la sezione di attraversamento, in assenza di integrazione con dati sismostratigrafici specificamente acquisiti, non consente l'individuazione univoca degli elementi morfotettonici ma mette in risalto l'esistenza di creste orientate circa NW-SE imputabili a morfologie da trasporto per corrente sottomarina, in ambiente ad alta energia, quali campi di dune.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'orientazione di tali forme circa ortogonalmente alla linea di costa e la loro posizione batimetrica suggeriscono che tali forme non interessino il corpo deposizionale costiero che, piuttosto, sembrerebbe chiudersi a circa 100 m sotto il livello del mare, al raccordo tra la scarpata costiera e il fondale sub pianeggiante che connota la sella morfologica riconoscibile all'imbocco dello Stretto.

- 3) Il modello geodinamico di sintesi descritto al punto precedente implica che l'area dell'opera di attraversamento sia interessata dalla struttura tettonica dello Stretto di Messina, che è a sua volta suddivisibile in due porzioni: una prima con direzione ENE, e una seconda meridionale, orientata NNE. Il campo degli sforzi tettonici deducibile su basi geologiche, nonché la direzione di estensione ricavabile dai dati GPS, indicano la presenza di un Graben con una possibile componente transtensiva sinistra in corrispondenza del settore di imbocco nord dello Stretto, corrispondente alla sezione di attraversamento. Nell'ambito dello stesso sistema tettonico, tuttavia, la porzione dello Stretto a direzione NNE è invece interpretabile come un'area a transtensione destra, con possibile sviluppo di strutture a fiore negative sulla quale, del resto, si imposta la morfologia in forte erosione del canyon assiale di Messina, così come risulta dai dati morfobatimetrici. Il Graben dello Stretto, come tale, è riconducibile alla tettonica estensionale che caratterizza l'intera catena appenninica: in questo sistema l'arretramento verso SE dello slab in subduzione al di sotto del Mar Tirreno determina un'estensione a tetto, generata dall'accomodamento della crosta a tetto della cerniera dello slab stesso. Questa, spostandosi gradualmente verso est, determina una perdita di massa che viene compensata dal contestuale riaccomodamento della crosta terrestre nella sua porzione più superficiale. Il Graben in questione, tuttavia, è una struttura che si trasferisce lungo l'asse longitudinale dello Stretto, cambiando stile tettonico e innestandosi sulla Scarpata di Malta.
- 4) Le considerazioni di cui al precedente punto 3) portano a ritenere potenzialmente attivo, nel quadro geodinamico attuale, il sistema tettonico associato all'estensione del Graben dello Stretto, prevalentemente legato ai sistemi di faglie ad orientazione NE-SW ed EW. Viceversa, l'attività del sistema tettonico associabile alla transtensione destra ad orientazione prevalentemente NNE-SSW è certa e ampiamente documentata su base sismologica, geologica e geodetica. Ciononostante va considerato che:
- sulla base dei terremoti riferiti al periodo antico non esiste evidenza storica del verificarsi di terremoti di severità paragonabile a quello del 1908 durante tutto il secondo millennio e nella parte terminale del primo millennio d.C., un arco cronologico

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

per il quale esiste peraltro un sufficiente livello di conoscenze e all'interno del quale è documentato il verificarsi di un limitato numero di terremoti minori;

- o che un evento come il terremoto del 1908, associato ad una faglia normale o transtensiva destra, può provocare l'attivazione di strutture secondarie ad alto angolo, e quindi che la ripetizione di eventi tipo-1908 può essere vista come la causa dell'estrema complessità strutturale dello Stretto di Messina,

Si ritiene che i maggiori terremoti (da M 5.5 circa in su) siano generati esclusivamente su questa struttura profonda e che invece le strutture superficiali, più segmentate e di minore estensione complessiva, non siano da considerarsi capaci di produrre terremoti di questo livello energetico. All'interno di questa visione possono essere incluse le strutture individuate nella zona di attraversamento e riferibili alle strutture superficiali del sistema di Scilla-Ganzirri, le cui evidenze geologico-strutturali sono diffusamente discusse e presentate in questo documento e che per alcuni autori rappresentano la zona-sorgente del terremoto del 6 febbraio 1783, che ha avuto una magnitudo stimata pari a 5.9 (si ricorda che la scossa più forte della sequenza del 1783, quella del 5 febbraio con M pari a 6.9, è certamente localizzata molto più a nord, nella Piana di Gioia Tauro).

Lo stile tettonico dell'area settentrionale dello Stretto – e in effetti di gran parte dell'Arco Calabro, rende virtualmente impossibile associare il terremoto del 6 febbraio 1783 alle strutture superficiali del sistema Scilla-Ganzirri. Tuttavia, questo sistema deve avere un corrispondente profondo che consenta di trasferire la deformazione tettonica dall'estremità settentrionale della struttura sismogenetica responsabile del terremoto del 1908 all'estremità meridionale della struttura responsabile del terremoto del 5 febbraio 1783. Si tratta di un settore crostale esteso per 20-25 km e nell'ambito del quale negli ultimi 230 anni hanno già avuto luogo due terremoti di magnitudo prossima a 6: il già citato terremoto del 6 febbraio 1783, e quello che il 16 novembre 1894 ha colpito Palmi e il suo entroterra (M 6.0). Semplici considerazioni empiriche mostrano che, se questi due terremoti fossero stati generati da un sistema tettonico semplice ancorché poco conosciuto, il rilascio di momento sismico complessivo potrebbe essere considerato sufficiente a "riempire" il volume crostale lasciato libero tra le strutture sismogenetiche dello Stretto di Messina e della Piana di Gioia Tauro. Uno scenario alternativo estremo sarebbe quello in cui i due terremoti citati sarebbero stati generati da altre strutture sconosciute ed ancillari rispetto a quella principale. In questo scenario quest'ultima sarebbe quindi in grado di generare un singolo terremoto la cui magnitudo massima sarebbe limitata a 6.5 dalla ridotta estensione del settore crostale in

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

questione. Questo terremoto vedrebbe comunque la zona di attraversamento all'estremità sudorientale della zona sismogenetica e, analogamente agli altri eventi noti, non produrrebbe significativi effetti di dislocazione della superficie topografica.

Infine, a partire dai risultati ottenuti dall'analisi dei dati geodetici si possono svolgere alcune considerazioni sulle modalità del rilascio sismico nell'area dello Stretto e sui tempi di ricorrenza di terremoti simili a quello del 1908, ovvero di magnitudo 7 o superiore. Questi dati suggeriscono un tempo di "ricarica" della struttura compreso tra 300 e 1300 anni, in buon accordo con le stime geologiche, che fissano una ricorrenza nell'intervallo 700-1500 anni, e soprattutto con le stime ottenute su base storica e archeologica, che indicano come sia necessario risalire al IV secolo d.C. per trovare le tracce di un terremoto confrontabile con quello del 1908. Si osserva quindi un incoraggiante accordo tra informazioni di tipo molto diverso, almeno al primo ordine e con le dovute cautele legate al ristretto campione statistico e agli ampi intervalli di incertezza.

- 5) Si fornisce infine un quadro esauriente delle deformazioni permanenti a cui è sottoposta l'area dell'attraversamento, sia a causa di movimenti crostali lenti, sia come effetto del terremoto del 1908 e di altri possibili terremoti.

Per quanto riguarda i movimenti lenti, è affrontato sia il tema del possibile sollevamento differenziale delle due torri dell'opera di attraversamento, sia il tema di un loro possibile progressivo spostamento relativo sul piano orizzontale. Un attento riesame del campo di sollevamento documentato dal confronto della quota attuale di linee di riva del Pleistocene superiore e dalle numerose misure GPS oggi disponibili mostra tuttavia che in entrambe i casi il movimento differenziale massimo è dell'ordine della frazioni di millimetro per anno, ovvero di qualche centimetro per secolo.

Per quanto riguarda invece i possibili effetti cosismici, è affrontato sia il tema delle variazioni di quota assolute registrate dai siti delle due torri a seguito del terremoto 1908, sia il tema della loro variazione di quota relativa, sia il tema del loro spostamento relativo sul piano orizzontale a seguito dello stesso evento. Il modello di faglia adottato in questa Relazione mostra che i valori di dislocazione differenziale attesi tra le due torri a seguito di una eventuale ripetizione del terremoto del 1908 sono di circa 10 cm in verticale e di circa un centimetro in orizzontale, e che complessivamente nel 1908 i siti delle torri sprofondarono di circa 30 cm sul lato calabrese e di circa 15 cm sul lato siciliano. Data l'orientazione dell'opera di attraversamento, che è subparallela alla direzione della faglia, tutti questi valori variano in un intervallo molto limitato anche assumendo modelli di faglia sostanzialmente diversi da



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

quello scelto o assumendo che la rottura si spinga decisamente più a nord di quanto ipotizzato per il 1908. Si ricorda peraltro che il modello di faglia adottato si basa su variazioni di quota cosismiche misurate nel 1909 dall'Istituto Geografico Militare le quali, quantomeno per la sponda calabrese, documentano con certezza i valori di sprofondamento citati a prescindere da qualsiasi ipotesi modellistica.

I modelli presentati consentono anche di porre un limite superiore alla possibile dislocazione lungo le faglie minori che si trovano in prossimità della torre lato Calabria come effetto secondario di un terremoto come quello del 1908. L'immagine mostra che quell'evento ha provocato uno sprofondamento generalizzato dello Stretto rispetto alle due sponde calabrese e siciliana e rispetto all'ingresso settentrionale dello Stretto stesso, dove dovrebbe essere collocata l'opera di attraversamento. Questo sprofondamento avviene con un gradiente massimo di circa 4 cm/km (si noti che anche in questo caso si tratta di una stima basata su un modello ma ampiamente supportata dalle osservazioni dell'Istituto Geografico Militare). La direzione di tale gradiente è funzione del punto esatto in cui ci si trova e, in misura minore, dei dettagli del modello di faglia scelto. L'eventuale presenza di faglie secondarie porterebbe a due possibili scenari:

1. eventuali faglie orientate perpendicolarmente al gradiente locale di sprofondamento – ad esempio faglie perpendicolari alla costa nella zona della torre lato Calabria - potrebbero essere riattivate, secondo il principio che il modello è ottenuto sotto l'assunzione di una crosta superiore puramente elastica mentre nel mondo reale questa condizione può essere localmente invalidata dalla presenza di faglie pre-esistenti. L'entità della dislocazione massima possibile è funzione della spaziatura tra le faglie e della loro profondità massima, due parametri che di solito si equivalgono: per faglie spaziate 1 km ed estese fino a 1 km di profondità, quali sono quelle messe in evidenza dal Progetto Preliminare e da questa Relazione nella zona dell'attraversamento, questa entità ammonta a un massimo di 4 cm, assumendo che la singola faglia "discretizzi" per intero il valore di sprofondamento previsto dal modello puramente elastico lungo una distanza pari a 1 km. Valori di riattivazione di qualche centimetro sono coerenti con quanto osservato sperimentalmente in varie regioni sismogenetiche del globo a seguito di terremoti di magnitudo confrontabile o superiore a quella dell'evento del 1908, come ad esempio nel caso del terremoto di Loma Prieta, California, del 18 ottobre 1989, M 7.1;
2. eventuali faglie orientate parallelamente al gradiente locale di sprofondamento – ad

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

esempio faglie parallele alla costa nella zona della torre lato Calabria - rimarrebbero invece bloccate per ragioni meccaniche semplici da intuire.

## 11 Inquadramento sismico

### 11.1 Calabria

Nel presente paragrafo si esaminano i contenuti della Normativa in materia sismica, evidenziando le ricadute sulla progettazione delle opere civili facenti parte delle Infrastrutture di collegamento, ferroviarie ed autostradali, lato Sicilia: tracciato autostradale e tracciato ferroviario.

Le opere in esame sono costituite da:

- un tracciato autostradale che si sviluppa secondo dei differenti rami stradali, RAMO A, RAMO B, RAMO C, RAMO D, prevalentemente in sotterraneo, ed una serie di rami stradali minori interamente all'aperto, RAMI F, G, M, U, V, Aacc, Cdec, Ddec, ed infine 3 by-pass sotterranei di sicurezza, di collegamento tra i rami stradali principali; il tracciato stradale si sviluppa in direzione Salerno a nord, ed in direzione Reggio Calabria a Sud,
- un tracciato ferroviario tra l'uscita del Ponte sullo Stretto fino al futuro collegamento AV, verso Salerno e verso Reggio Calabria.

Scopo del presente documento è l'inquadramento sismico delle opere e, quindi, la definizione di tutti i parametri (quali la classe d'uso, l'accelerazione di picco e la categoria di suolo di fondazione) necessari ad una completa e corretta progettazione, nell'eventualità che un evento sismico investa l'area interessata dalle opere a progetto.

Più in dettaglio, il lavoro si è articolato come segue:

- valutazione della normativa in materia;
- definizione della classe d'uso e del periodo di riferimento;
- individuazione dei parametri di pericolosità sismica, tra cui il valore di accelerazione orizzontale di picco su suolo di riferimento rigido;
- individuazione del suolo di fondazione sulla base delle prove a disposizione.

Di seguito si riporta la normativa nazionale e regionale vigente per la classificazione sismica del territorio nazionale e le relative prescrizioni. Per completezza, si riportano anche alcuni riferimenti non più in vigore, ma comunque utili a chiarire il quadro evolutivo della normativa sismica italiana:

- Ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006 (GU n° 108 dell'11/05/2006) all. 1b pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale;
- "Norme tecniche per le costruzioni" DM 14/01/2008;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 03.05.2005 recante “Ulteriori modifiche ed integrazioni all’ordinanza del PCM 3274 del 20.03.2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica (Allegati 1, 2 e 3)”;
- Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, Strutture di contenimento ed Aspetti geotecnici (1998);
- Delibera della giunta regionale Calabria n. 47 del 10/02/2004.

La classificazione sismica secondo le superate OPCM 3274/3519, che in parte utilizzano e aggiornano la classificazione sismica proposta nel 1998 dal Gruppo di Lavoro istituito dal Servizio Sismico Nazionale, prevede la suddivisione del territorio in 4 zone: le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta, media e bassa, mentre la zona 4 è di successiva introduzione. L’Ordinanza prescrive che i comuni appartenenti alle zone 1, 2 e 3 si dotino di progettazione antisismica, mentre per la zona 4 è data facoltà alle Regioni di definire il livello di analisi e quindi richiedere o meno la verifica rispetto agli aspetti sismici, in funzione anche dell’estensione e dell’importanza dell’opera da realizzare.

I comuni interessati dalle opere a progetto, appartenenti alla provincia di Reggio Calabria, sarebbero attribuiti, nella classificazione sopraccitata, alla zona sismica 1, come riportato nell’allegato 1 della dell’Ordinanza n° 3274 del 20.03.2003.

Per la Progettazione delle opere a progetto dovranno essere applicate le nuove norme tecniche 2008.

La valutazione dell’azione sismica, effettuata secondo le nuove Norme Tecniche, risulta per alcuni aspetti diversa da quella proposta dalle altre normative (Eurocodice 8, D.M. 14/09/2005, D.M. 16/01/1996), avendo introdotto un nuovo parametro, ovvero il coefficiente d’uso (Cu), dimensionante ai fini del calcolo del tempo di ritorno, insieme al valore della Vita Nominale VN, già presente nelle precedenti normative (es. norme tecniche del 2005). Inoltre, le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture. Nei riguardi dell’azione sismica l’obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L’azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una “pericolosità sismica di base” in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC 2008).

La “pericolosità sismica di base” costituisce l’elemento di conoscenza primario per la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

determinazione delle azioni sismiche; attualmente, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC 2008 per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Sulla base dei documenti sopraccitati sono state eseguite le scelte progettuali che verranno indicate nel seguito:

- viene definita, di concerto fra Committente e Progettista, come peraltro stabilito al punto 2.4 delle norme tecniche 2008, la classe d'uso, la vita nominale e, di conseguenza, il periodo di riferimento;
- tramite la procedura esposta nell'Allegato A alle NTC 2008 vengono individuati i parametri di pericolosità sismica, tra cui il valore dell'accelerazione orizzontale di picco su suolo di riferimento rigido..
- si procede con l'individuazione della categoria di suolo di fondazione in corrispondenza dell'opera, secondo quanto stabilito al par. 3.2.2 del DM 14/01/2008. Tale classificazione è basata sulla stima dei valori della velocità delle onde sismiche di taglio entro i primi 30 metri di profondità ( $V_{s,30}$ ), ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica, ovvero sulla coesione non drenata media ( $c_u$ ).

La procedura porta alla definizione di un coefficiente amplificativo ( $S=S_T*S_S$ ) dell'accelerazione di picco individuata che, per le categorie dei suoli di fondazione B, C, D ed E, sarà calcolato in base a quanto descritto nella tabella 3.2.V (amplificazione stratigrafica  $S_S$ ) e tabella 3.2.VI (amplificazione topografica  $S_T$ ) delle norme tecniche 2008.

In funzione dei parametri fin qui definiti è possibile costruire lo spettro di risposta elastico.

Sono in particolare definibili gli spettri di progetto per le componenti orizzontali ( $S_d(T)$ ) e per la componente verticale ( $S_{vd}(T)$ ) dell'azione sismica.

La realizzazione di strutture o infrastrutture su versanti o in prossimità del piede o della sommità di pendii naturali richiede la preventiva verifica delle condizioni di stabilità, affinché prima, durante e dopo il sisma la resistenza del sistema sia superiore alle azioni ovvero gli spostamenti permanenti indotti dal sisma siano di entità tale da non pregiudicare le condizioni di sicurezza o di funzionalità delle strutture o infrastrutture medesime.

L'azione sismica di progetto da assumere nelle analisi di stabilità deve essere determinata in accordo ai criteri esposti nel par. 3.2.3 delle NTC 2008.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica. In generale l'amplificazione tende a decrescere sotto la superficie del pendio. Pertanto, gli effetti topografici tendono a essere massimi lungo le creste di dorsali e rilievi, ma si riducono sensibilmente in frane con superfici di scorrimento profonde. In tali situazioni, nelle analisi pseudostatiche gli effetti di amplificazione topografica possono essere trascurati (ST =1).

L'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici secondo quanto esposto nel paragrafo 7.11.3.5.2 delle NTC 2008.

I criteri di analisi sismica delle opere di sostegno sono dettagliati al paragrafo 7.11.6 della normativa 2008. In particolare:

- La sicurezza delle opere di sostegno deve essere garantita prima, durante e dopo il terremoto di progetto;
- Sono ammissibili spostamenti permanenti indotti dal sisma che non alterino significativamente la resistenza dell'opera e che siano compatibili con la sua funzione e con quella di eventuali strutture o infrastrutture interagenti con essa;
- Le indagini geotecniche devono avere estensione tale da consentire la caratterizzazione dei terreni che interagiscono direttamente con l'opera e di quelli che determinano la risposta sismica locale;
- L'analisi sismica delle opere di sostegno deve considerare quei fattori che ne influenzino significativamente il comportamento.

Infine, è ammesso l'uso dei metodi pseudostatici secondo i criteri specifici esposti sia per i muri di sostegno (par. 7.11.6.2) che per le paratie (par. 7.11.6.3).

Di concerto fra Committente e Progettista, come stabilito al par. 2.4 del DM 14/01/2008, è stata definita la classe di importanza delle opere ricadenti nel tratto in studio.

La vita nominale di progetto di una struttura è intesa come il periodo di tempo nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Come anticipato, per la valutazione dell'azione sismica viene introdotto il coefficiente d'uso ( $C_u$ ) dimensionante ai fini del calcolo del tempo di ritorno, insieme al valore della Vita nominale  $V_N$ , i quali vengono divisi a seconda della destinazione d'uso della strada e nel seguito elencati:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- per le opere che appartengono all'asse principale, per quelle la cui proiezione cade sull'asse principale e per muri  $H > 5m$ , si utilizza come Vita nominale un numero di anni  $V_N \geq 100$  anni, mentre come Classe d'Uso si prevede una classe quarta, ossia  $C_U = 2.0$ ; pertanto il periodo di Riferimento sarà pari a:

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \times 2 = 200$$

ed il Tempo di Ritorno, considerando una probabilità di superamento del 10%, sarà pari a:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{Vr.})} = 1898 \text{ anni}$$

Fanno eccezione a questo criterio le opere di particolare rigidità, per le quali, anche grazie alla forma, il comportamento deformativo atteso è più contenuto (ad esempio gallerie artificiali, per le quali si utilizza  $V_N = 50$ ).

- per le opere minori (con luci inferiori a 5 metri) si utilizza come Vita nominale un numero di anni  $V_N \geq 50$  anni, mentre come Classe d'Uso si prevede una classe seconda, ossia  $C_U = 1.5$ ; pertanto il periodo di Riferimento sarà pari a:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1.5 = 75$$

ed il Tempo di Ritorno, considerando una probabilità di superamento del 10 %, sarà pari a:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{Vr.})} = 712 \text{ anni}$$

- per le opere di sostegno provvisorie si utilizza come Vita nominale un numero di anni  $V_N \geq 10$  anni ( in questo caso se  $V_R \leq 35$  anni, si pone comunque  $V_R = 35$  anni, come prescrive la normativa).

Di seguito si riporta la classificazione sismica della Regione Calabria.

La normativa introdotta dalla Regione Calabria ad inizio del 2004 suddivide il territorio dell'isola in quattro differenti zone sismiche sulla base di analisi che tengono conto anche degli effetti massimi attesi:

- le aree in zona 1 – effetti massimi più elevati – comprendono l'area dello stretto di Messina e la zona meridionale della regione,
- quasi tutto il resto della Calabria si trova in zona 2.

La ricerca storica ha evidenziato che la Calabria è la regione a più alto rischio sismico in Italia.

Cento anni fa, a causa del terremoto del 23 ottobre del 1907, crollava uno dei monumenti nazionali

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

esistente in Calabria: la “Torre delle cento camere”. Al momento del crollo la Torre si trovava ad una distanza di centinaia di metri dal mare vicino al tracciato ferroviario di Gerace Marina e da alcuni autori era paragonata al tempio di Giove Serapide di Pozzuoli per la testimonianza delle oscillazioni del mare sulla costa Jonica calabrese.

La ricorrenza dell’evento, meno noto del ben più grave terremoto del 1908 ma significativo della sismicità del territorio calabrese, stimola qualche riflessione per il recupero della memoria storica e utile per la messa in sicurezza delle popolazioni.

I terremoti, come alluvioni non sono eventi dovuti alla fatalità, ma sono dati legati alla storia ed alle caratteristiche geostrutturali della Calabria. A differenza del resto della catena appenninica, l'Arco Calabro è costituito da antichissime rocce cristalline come i graniti e sottoposte, da milioni di anni, a movimenti vari e sollevamento dell'ordine di molti centimetri all'anno. I connotati del paesaggio calabrese sono segnati da enormi fratture a Graben ed Horst legate a imponenti processi di geotettonica ancora in atto; processi di rapida trasformazione con terremoti, tsunami, alluvioni e frane che, tra l’altro, da sempre rendono difficile il “governo del Territorio”

L'alta sismicità della Calabria in pratica è una delle manifestazioni dei rapidi processi di evoluzione geologica in atto nella regione e nel centro del Mediterraneo. E poiché i processi geologici, com'è noto, durano milioni di anni, è evidente che terremoti distruttori (come ad. es. quelli del 1638, 1783, 1888, 1905, 1908 che hanno gravemente colpito tutti i 409 comuni della nostra regione) continueranno a scuotere la Calabria ancora per molto tempo. Così com'è altrettanto evidente che più ci si allontana dall'ultimo forte evento sismico, più aumentano le probabilità del suo ripetersi.

L'elevata sismicità, le condizioni di degrado del patrimonio edilizio (la Calabria è la regione italiana con il patrimonio edilizio più degradato e meno resistente alle sollecitazioni prodotte dai sismi), il dissesto idrogeologico e, non ultima, la carenza di adeguati Piani comunali di Protezione Civile, sono i fattori che rendono estremamente elevato il rischio sismico in Calabria.

I terremoti sono la diretta conseguenza dei movimenti che interessano la parte più esterna della terra, ovvero la crosta. Questa è suddivisa in “placche” o “zolle” che nel loro lento movimento generano accumuli di energia che può essere rilasciata repentinamente, spesso con gravi effetti sulla superficie. A tali movimenti è da ricondursi la formazione delle catene montuose: alcuni settori delle Alpi e degli Appennini sono tuttora in fase di sollevamento e determinano aree a rischio sismico.

I terremoti più significativi per il territorio della Calabria avvengono:

- Nello Stretto di Messina
- Lungo la dorsale dell’Aspromonte e delle Serre

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Nella stretta di Catanzaro
- Nella Valle del Crati
- Sul versante orientale della Sila e nel Crotonese.

L'intensità di un terremoto è definita utilizzando le scale Mercalli e Richter. Mentre la prima si basa sulla valutazione degli effetti di un sisma, la seconda permette il calcolo della "magnitudo", ovvero dell'energia liberata nel corso di un evento; non esiste pertanto un reale rapporto quantitativo tra le due scale.

Sulla Gazzetta Ufficiale n 108 dell'11/05/2006 è stata pubblicata l'OPCM 3519 del 28/02/2006 recante "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone". I criteri in essa esposti rappresentano una evoluzione di quelli già presenti nell'allegato 1 all'OPCM 3274 del 20/03/2005, e si basano su studi di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione massima al suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi. All'Ordinanza è allegata una mappa di pericolosità sismica di riferimento dei valori di ag per il territorio nazionale, utilizzabile per l'applicazione dei criteri suddetti, e quindi per la classificazione sismica del territorio.

Di seguito si riportano alcuni dati generali sulla pericolosità sismica del territorio italiano.

Nell'ambito del progetto GNDT per la nuova proposta di classificazione sismica del territorio nazionale è stato privilegiato un metodo probabilistico consolidato e preso a riferimento anche da numerosi progetti internazionali. Tale metodo - detto di Cornell, dal nome di colui che l'ha per primo proposto negli Stati Uniti degli anni Settanta - prevede:

- i) che vengono riconosciute nel territorio le zone o strutture responsabili della sismicità (zone o sorgenti sismogenetiche);
- ii) che sia quantificato il loro grado di attività;
- iii) che si calcoli l'effetto provocato da tali sorgenti con la distanza.

Nell'ambito delle attività del GNDT, è stata elaborata una zonazione sismogenetica del territorio italiano e regioni limitrofe che considera 80 sorgenti, omogenee dal punto di vista strutturale e sismogenetico; è stato predisposto un catalogo finalizzato alla pericolosità per i terremoti avvenuti nell'intervallo temporale dall'anno 1000 al 1980 sul territorio nazionale e regioni limitrofe che consiste di oltre 3000 eventi principali (le repliche sono escluse); sono state validate, o sviluppate a partire dai dati osservati in occasione di diversi terremoti significativi, le relazioni di attenuazione dei due indicatori di pericolosità di interesse, ovvero l'accelerazione orizzontale di picco, e l'intensità macrosismica.

I risultati di questa metodologia sono in genere riferiti ad un certo livello di probabilità in un dato



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

periodo di tempo; le figure presentate illustrano il valore dell'indicatore di pericolosità che si prevede non venga superato nel 90% dei casi in 50 anni. I risultati possono anche essere interpretati come quel valore di scuotimento che nel 10% dei casi si prevede verrà superato in 50 anni, oppure la vibrazione che mediamente si verifica ogni 475 anni (cosiddetto periodo di ritorno). Si tratta di una scelta convenzionale utilizzata nel mondo ed in particolare in campo europeo è il valore di riferimento per l'Eurocodice sismico. Non corrisponde pertanto nè al massimo valore possibile per la regione, nè al massimo valore osservato storicamente, ma è un ragionevole compromesso legato alla presunta vita media delle strutture abitative.

I due indicatori di pericolosità qui utilizzati rappresentano due aspetti diversi dello stesso fenomeno. L'accelerazione orizzontale di picco illustra l'aspetto più propriamente fisico: si tratta di una grandezza di interesse ingegneristico che viene utilizzata nella progettazione in quanto definisce le caratteristiche costruttive richieste agli edifici in zona sismica. L'intensità macrosismica rappresenta, invece, in un certo senso le conseguenze socio-economiche; descrivendo infatti il grado di danneggiamento causato dai terremoti, una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

Per questo motivo le informazioni che si possono dedurre dalle due carte possono essere diverse; va ricordato che in entrambi i casi, i risultati forniti non contemplano le situazioni di anomalia particolare, legati a possibili amplificazioni locali dello scuotimento per caratteristiche geomorfologiche sfavorevoli oppure a situazioni di alta vulnerabilità degli edifici. Globalmente comunque i due prodotti hanno caratteristiche simili.

Nel dettaglio, i valori massimi di pericolosità (superiori a 0,36 g, dove con g si indica l'accelerazione di gravità) sono raggiunti in Friuli, in alcune zone dell'Appennino Centrale e Meridionale, lungo l'arco Calabro fino allo stretto di Messina. Piccole porzioni della penisola (le zone pianeggianti del Piemonte e Lombardia, l'Alto Adige, il Tavoliere delle Puglie) e la Sardegna risultano caratterizzate da valori di scuotimento atteso molto bassi (inferiori a 0,08 g). E' da segnalare che l'attenuazione dell'accelerazione di picco selezionata è riferita ad un terreno medio ed è stata tarata su un vasto parco di dati europei per garantire robustezza ai risultati.

La dinamica della carta d'intensità macrosismica individua ancora un'area di elevata pericolosità sismica in Friuli (valori corrispondenti al IX grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg, MCS) mentre un lungo massimo interessa questa volta tutta la parte assiale della penisola, dall'Appennino umbro-marchigiano fino a quello lucano, per poi proseguire lungo l'arco Calabro fino a Messina; in due fasce costiere calabre vengono raggiunti i valori massimi di pericolosità,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

corrispondenti agli effetti del X grado MCS. Va segnalato che la convenzione utilizzata per la rappresentazione grafica associa i gradi intermedi, solitamente usati per indicare l'incerta attribuzione tra due classi di intensità, alla classe superiore; così, ad esempio, per la maggior parte della Pianura Padana, si prevede che possano verificarsi mediamente ogni cinque secoli effetti del V-VI o VI grado MCS, corrispondenti alla soglia dei primi danneggiamenti. La Sardegna resta sensibilmente meno pericolosa del resto d'Italia.

La convenzione INGV-DPC 2004 – 2006/ progetto S1 – “Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274, e progettazione di ulteriori sviluppi” fornisce le valutazioni di  $a_g$  (16mo, 50mo e 84mo percentile) con le seguenti probabilità di superamento in 50 anni: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5%, 2%, rispettivamente corrispondenti a periodi di ritorno di 30, 50, 72, 100, 140, 200, 1000 e 2500 anni.

Per ogni elaborazione sono disponibili le carte che rappresentano la mediana (50mo percentile), il 16mo e l’84mo percentile della distribuzione di 16 valori di  $a_g$ , corrispondenti ad altrettanti rami dell’albero logico già utilizzato per la redazione della mappa MPS04 (cfr. sito dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, <http://zonesismiche.mi.ingv.it>). La pericolosità sismica è stata calcolata, utilizzando una griglia di calcolo con passo 0.05 gradi, per un totale di 16.852 punti ordinati da ovest a est e da nord a sud. Per ciascun punto vengono forniti i valori standard (50mo percentile) e le misure delle incertezze espresse in termini di 16mo e 84mo percentile.

I valori di  $a_g$  sono disponibili in formato Excel; per ogni punto vengono forniti i seguenti parametri:

- - id: codice identificativo sulla griglia di calcolo;
- - lon: longitudine espressa in gradi sessagesimali – decimali;
- - lat: latitudine espressa in gradi sessagesimali – decimali;
- -  $a_g$ : accelerazione massima del suolo (valore 50mo percentile) espressa come frazione dell’accelerazione di gravità;
- - 16 perc: accelerazione massima del suolo (valore 16mo percentile) espressa come frazione dell’accelerazione di gravità;
- - 84 perc: accelerazione massima del suolo (valore 84mo percentile) espressa come frazione dell’accelerazione di gravità.

Il 4 febbraio 2008 sono state pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. L'allegato A di tali Norme prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (paragrafo 3.2.3) venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti in questo sito al termine del Progetto S1.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Queste stime di pericolosità sismica sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica; tali parametri sono proposti nell'allegato A del Decreto Ministeriale.

Attraverso la convenzione fra l'Istituto nazionale di geofisica e Vulcanologia e il Dipartimento per la protezione Civile, progetto S1 "Proseguimento dell'assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e la progettazione di ulteriori sviluppi" sono state elaborate mappe di pericolosità sismica in termini di  $a_g$  su suolo rigido. L'Ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006 (pubblicata sulla GU 108 dell'11/05/2006) all. 1b "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale" fornisce i valori di  $a_g$  calcolati su due griglie di punti non giustapposti:

- con passo 0.05 gradi, secondo il dettato dell'Ordinanza, per un totale di 16.921 punti;
- con passo 0.02 gradi, per una maggiore definizione, per un totale di 104.565 punti.

Le mappe di pericolosità sismica nazionale e regionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni sono disponibili nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Le prove meccaniche in sito condotte durante le precedenti e le recenti campagne di indagine (prove penetrometriche dinamiche e prove cross-hole / down-hole) hanno consentito la caratterizzazione ai fini sismici del sottosuolo facendo riferimento alle principali formazioni interferenti con le opere in oggetto.

L'azione sismica di progetto è determinabile secondo quanto prescritto dal D.M. del 14/01/2008, al quale quindi si rimanda; nel Decreto è specificato che, per determinare tale azione sismica è necessario effettuare un'analisi locale; seguendo l'approccio più semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie sismiche di sottosuolo si può fare riferimento alla seguente tabella:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Categoria di suolo		
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m</i>	$V_{s,30} > 800$ m/s
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina)</i>	$360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800$ m/s ovvero $N_{SPT,30} > 50$ (terreni a grana grossa) ovvero $c_{u,30} > 250$ kPa (terreni a grana fina)
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina)</i>	$180 \text{ m/s} < V_{s,30} < 360$ m/s ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ (terreni a grana grossa) ovvero $70 < c_{u,30} < 250$ kPa (terreni a grana fina)
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina)</i>	$V_{s,30} < 180$ m/s ovvero $N_{SPT,30} < 15$ (terreni a grana grossa) ovvero $c_u < 70$ kPa (terreni a grana fina)
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s)</i>	

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s30}$  è definita come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

$h_i$  = spessore dell' $i$ esimo strato

$V_{si}$  = velocità dell' $i$ esimo strato

In allegato sono riportati i valori di  $V_{s30}$  ottenuti, per ogni formazione, nelle verticali di indagine analizzate, la cui analisi ha condotto alla seguente classificazione delle principali formazioni:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CALABRIA	Media Vs [m/s]	categoria Vs
Sabbie e ghiaie di Messina	365,5	B
Conglomerato di Pezzo	716,2	B
Depositi terrazzati marini	341,5	C
Depositi costieri e di spiaggia	372,4	C
Calcareniti di S.Corrado	-	B
Plutoniti	598,0	B
Trubi	395,1	B
Depositi alluvionali	180,0	C
Depositi di versante	252,6	C

Per le formazioni prevalentemente incoerenti è stato effettuato un confronto con i valori di  $N_{spt}$  calcolati a partire dai dati registrati durante le prove penetrometriche dinamiche che risultano maggiormente diffuse lungo il tracciato. Tranne situazioni locali circoscritte il valore medio di  $N_{spt30}$  conferma la categoria determinata con le  $V_{s30}$ .

Considerazioni più approfondite sul tema potranno essere rintracciate nella specifica relazione Sismica di progetto.

## 11.2 Sicilia

Nel presente paragrafo si esaminano i contenuti della Normativa in materia sismica, evidenziando le ricadute sulla progettazione delle opere civili facenti parte delle Infrastrutture di collegamento, ferroviarie ed autostradali, lato Sicilia: tracciato autostradale e tracciato ferroviario.

Le opere in esame sono costituite da:

- un tracciato autostradale che si sviluppa per circa 10 chilometri ed è compreso tra l'uscita dal Ponte sullo Stretto fino alla zona dell'Annunziata della città di Messina, doppia carreggiata,
- un tracciato ferroviario che si sviluppa per circa 17 chilometri tra l'uscita del Ponte sullo Stretto fino alla esistente stazione ferroviaria della città di Messina.

Scopo del presente documento è l'inquadramento sismico delle opere e, quindi, la definizione di tutti i parametri (quali la classe d'uso, l'accelerazione di picco e la categoria di suolo di fondazione) necessari ad una completa e corretta progettazione, nell'eventualità che un evento sismico investa l'area interessata dalle opere a progetto.

Più in dettaglio, il lavoro si è articolato come segue:

- valutazione della normativa in materia;
- definizione della classe d'uso e del periodo di riferimento;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- individuazione dei parametri di pericolosità sismica, tra cui il valore di accelerazione orizzontale di picco su suolo di riferimento rigido;
- individuazione del suolo di fondazione sulla base delle prove a disposizione.

Di seguito si riporta la normativa nazionale e regionale vigente per la classificazione sismica del territorio nazionale e le relative prescrizioni. Per completezza, si riportano anche alcuni riferimenti non più in vigore, ma comunque utili a chiarire il quadro evolutivo della normativa sismica italiana:

- Ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006 (GU n° 108 dell'11/05/2006) all. 1b pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale;
- "Norme tecniche per le costruzioni" DM 14/01/2008;
- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 03.05.2005 recante "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM 3274 del 20.03.2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica (Allegati 1, 2 e 3)";
- Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, Strutture di contenimento ed Aspetti geotecnici (1998);
- Delibera della giunta regionale Siciliana n. 408 del 19/12/2003.

La classificazione sismica secondo le superate OPCM 3274/3519, che in parte utilizzano e aggiornano la classificazione sismica proposta nel 1998 dal Gruppo di Lavoro istituito dal Servizio Sismico Nazionale, prevede la suddivisione del territorio in 4 zone: le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta, media e bassa, mentre la zona 4 è di successiva introduzione. L'Ordinanza prescrive che i comuni appartenenti alle zone 1, 2 e 3 si dotino di progettazione antisismica, mentre per la zona 4 è data facoltà alle Regioni di definire il livello di analisi e quindi richiedere o meno la verifica rispetto agli aspetti sismici, in funzione anche dell'estensione e dell'importanza dell'opera da realizzare.

I comuni interessati dalle opere a progetto, appartenenti alla provincia di Messina, sarebbero attribuiti, nella classificazione sopraccitata, alla zona sismica 1, come riportato nell'allegato 1 della dell'Ordinanza n° 3274 del 20.03.2003.

Per la Progettazione delle opere a progetto dovranno essere applicate le nuove norme tecniche 2008.

La valutazione dell'azione sismica, effettuata secondo le nuove Norme Tecniche, risulta per alcuni aspetti diversa da quella proposta dalle altre normative (Eurocodice 8, D.M. 14/09/2005, D.M. 16/01/1996), avendo introdotto un nuovo parametro, ovvero il coefficiente d'uso (Cu),

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dimensionante ai fini del calcolo del tempo di ritorno, insieme al valore della Vita Nominale  $V_N$ , già presente nelle precedenti normative (es. norme tecniche del 2005). Inoltre, le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC 2008).

La "pericolosità sismica di base" costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche; attualmente, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC 2008 per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Sulla base dei documenti sopraccitati sono state eseguite le scelte progettuali che verranno indicate nel seguito:

- viene definita, di concerto fra Committente e Progettista, come peraltro stabilito al punto 2.4 delle norme tecniche 2008, la classe d'uso, la vita nominale e, di conseguenza, il periodo di riferimento;
- tramite la procedura esposta nell'Allegato A alle NTC 2008 vengono individuati i parametri di pericolosità sismica, tra cui il valore dell'accelerazione orizzontale di picco su suolo di riferimento rigido..
- si procede con l'individuazione della categoria di suolo di fondazione in corrispondenza dell'opera, secondo quanto stabilito al par. 3.2.2 del DM 14/01/2008. Tale classificazione è basata sulla stima dei valori della velocità delle onde sismiche di taglio entro i primi 30 metri di profondità ( $V_{s,30}$ ), ovvero sul numero medio di colpi  $N_{SPT}$  ottenuti in una prova penetrometrica dinamica, ovvero sulla coesione non drenata media ( $c_u$ ).

La procedura porta alla definizione di un coefficiente amplificativo ( $S=S_T*S_S$ ) dell'accelerazione di picco individuata che, per le categorie dei suoli di fondazione B, C, D ed E, sarà calcolato in base a quanto descritto nella tabella 3.2.V (amplificazione stratigrafica  $S_S$ ) e tabella 3.2.VI (amplificazione topografica  $S_T$ ) delle norme tecniche 2008.

In funzione dei parametri fin qui definiti è possibile costruire lo spettro di risposta elastico.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sono in particolare definibili gli spettri di progetto per le componenti orizzontali (Sd(T)) e per la componente verticale (Svd(T)) dell'azione sismica.

La realizzazione di strutture o infrastrutture su versanti o in prossimità del piede o della sommità di pendii naturali richiede la preventiva verifica delle condizioni di stabilità, affinché prima, durante e dopo il sisma la resistenza del sistema sia superiore alle azioni ovvero gli spostamenti permanenti indotti dal sisma siano di entità tale da non pregiudicare le condizioni di sicurezza o di funzionalità delle strutture o infrastrutture medesime.

L'azione sismica di progetto da assumere nelle analisi di stabilità deve essere determinata in accordo ai criteri esposti nel par. 3.2.3 delle NTC 2008.

Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica. In generale l'amplificazione tende a decrescere sotto la superficie del pendio. Pertanto, gli effetti topografici tendono a essere massimi lungo le creste di dorsali e rilievi, ma si riducono sensibilmente in frane con superfici di scorrimento profonde. In tali situazioni, nelle analisi pseudostatiche gli effetti di amplificazione topografica possono essere trascurati (ST =1).

L'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici secondo quanto esposto nel paragrafo 7.11.3.5.2 delle NTC 2008.

I criteri di analisi sismica delle opere di sostegno sono dettagliati al paragrafo 7.11.6 della normativa 2008. In particolare:

- La sicurezza delle opere di sostegno deve essere garantita prima, durante e dopo il terremoto di progetto;
- Sono ammissibili spostamenti permanenti indotti dal sisma che non alterino significativamente la resistenza dell'opera e che siano compatibili con la sua funzione e con quella di eventuali strutture o infrastrutture interagenti con essa;
- Le indagini geotecniche devono avere estensione tale da consentire la caratterizzazione dei terreni che interagiscono direttamente con l'opera e di quelli che determinano la risposta sismica locale;
- L'analisi sismica delle opere di sostegno deve considerare quei fattori che ne influenzino significativamente il comportamento.

Infine, è ammesso l'uso dei metodi pseudostatici secondo i criteri specifici esposti sia per i muri di sostegno (par. 7.11.6.2) che per le paratie (par. 7.11.6.3).



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Di concerto fra Committente e Progettista, come stabilito al par. 2.4 del DM 14/01/2008, è stata definita la classe di importanza delle opere ricadenti nel tratto in studio.

La vita nominale di progetto di una struttura è intesa come il periodo di tempo nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Come anticipato, per la valutazione dell'azione sismica viene introdotto il coefficiente d'uso ( $C_U$ ) dimensionante ai fini del calcolo del tempo di ritorno, insieme al valore della Vita nominale  $V_N$ , i quali vengono divisi a seconda della destinazione d'uso della strada e nel seguito elencati:

- per le opere che appartengono all'asse principale, per quelle la cui proiezione cade sull'asse principale e per muri  $H > 5m$ , si utilizza come Vita nominale un numero di anni  $V_N \geq 100$  anni, mentre come Classe d'Uso si prevede una classe quarta, ossia  $C_U = 2.0$ ; pertanto il periodo di Riferimento sarà pari a:

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \times 2 = 200$$

ed il Tempo di Ritorno, considerando una probabilità di superamento del 10%, sarà pari a:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{v_r})} = 1898 \text{ anni}$$

*Fanno eccezione a questo criterio le opere di particolare rigidità, per le quali, anche grazie alla forma, il comportamento deformativo atteso è più contenuto (ad esempio gallerie artificiali, per le quali si utilizza  $V_N = 50$ ).*

- per le opere minori (con luci inferiori a 5 metri) si utilizza come Vita nominale un numero di anni  $V_N \geq 50$  anni, mentre come Classe d'Uso si prevede una classe seconda, ossia  $C_U = 1.5$ ; pertanto il periodo di Riferimento sarà pari a:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1.5 = 75$$

ed il Tempo di Ritorno, considerando una probabilità di superamento del 10 %, sarà pari a:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{v_r})} = 712 \text{ anni}$$

- per le opere di sostegno provvisoria si utilizza come Vita nominale un numero di anni  $V_N \geq 10$  anni ( in questo caso se  $V_R \leq 35$  anni, si pone comunque  $V_R = 35$  anni, come prescrive la normativa).

Di seguito si riporta la classificazione sismica della Regione Sicilia

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La normativa introdotta dalla Regione Sicilia ad inizio del 2004 suddivide il territorio dell'isola in quattro differenti zone sismiche sulla base di analisi che tengono conto anche degli effetti massimi attesi:

- le aree in zona 1 – effetti massimi più elevati – comprendono l'area dello stretto di Messina e della Zona del Belice,
- quasi tutto il resto della Sicilia si trova in zona 2,
- parte del settore centro – meridionale dell'isola ricade in zona 3 o 4, cioè a basso rischio sismico.

Limitatamente alle strutture strategiche come ospedali, scuole, ecc., l'intero settore della Sicilia orientale viene considerato in zona sismica 1.

La ricerca storica degli eventi sismici ha evidenziato che il settore maggiormente colpito in passato, e al tempo stesso maggiormente indiziato di un possibile ripetersi di calamità sismiche, è rappresentato dalla fascia orientale della Sicilia, dal Basso Tirreno al Canale di Sicilia e dal settore della Valle del Belice già in passato oggetto di violenti eventi sismici.

La vivace tettonica regionale che contraddistingue il settore orientale, si esprime attraverso il frequente manifestarsi di terremoti nella provincia di Messina e Catania e trova un'ulteriore testimonianza nella presenza di vulcani attivi quali l'Etna, Vulcano e Stromboli.

Il settore occidentale siciliano a cavallo della Valle del Belice è stato interessato nel 1968 da una serie di forti scosse sismiche che provocarono gravissimi danni e vittime specialmente negli abitati di Gibellina, Montevago, S. Margherita Belice, Salemi Partanna, Menfi. I restanti settori della Sicilia, non presentano eventi sismici storicamente significativi e statisticamente ricorrenti, così come tutto il settore attraversato dai lavori in progetto, ad esclusione di scosse o sciame sismici secondari.

I terremoti sono la diretta conseguenza dei movimenti che interessano la parte più esterna della terra, ovvero la crosta. Questa è suddivisa in "placche" o "zolle" che nel loro lento movimento generano accumuli di energia che può essere rilasciata repentinamente, spesso con gravi effetti sulla superficie. A tali movimenti è da ricondursi la formazione delle catene montuose: alcuni settori delle Alpi e degli Appennini sono tuttora in fase di sollevamento e determinano aree a rischio sismico.

I terremoti più significativi per il territorio della Sicilia avvengono:

- nel settore orientale, soggetto a forti deformazioni determinate dall'apertura del bacino Ionico,
- lungo la catena dei Nebrodi – Madonie – Monti di Palermo, che rappresentano il

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

prolungamento della catena appenninica e quindi una porzione del corrugamento determinato dallo scontro tra zolla Africana ed europea,

- nella zona del Belice,
- nelle aree a vulcanismo attivo dell'Etna e delle isole Eolie.

Terremoti di energia inferiore avvengono anche nel Mar Tirreno meridionale, nell'area delle isole Egadi e della fascia costiera occidentale, nel canale di Sicilia.

L'intensità di un terremoto è definita utilizzando le scale Mercalli e Richter. Mentre la prima si basa sulla valutazione degli effetti di un sisma, la seconda permette il calcolo della "magnitudo", ovvero dell'energia liberata nel corso di un evento; non esiste pertanto un reale rapporto quantitativo tra le due scale.

Sulla Gazzetta Ufficiale n 108 dell'11/05/2006 è stata pubblicata l'OPCM 3519 del 28/02/2006 recante "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone". I criteri in essa esposti rappresentano una evoluzione di quelli già presenti nell'allegato 1 all'OPCM 3274 del 20/03/2005, e si basano su studi di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione massima al suolo  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi. All'Ordinanza è allegata una mappa di pericolosità sismica di riferimento dei valori di  $a_g$  per il territorio nazionale, utilizzabile per l'applicazione dei criteri suddetti, e quindi per la classificazione sismica del territorio.

Di seguito si riportano alcuni dati generali sulla pericolosità sismica del territorio italiano.

Nell'ambito del progetto GNDT per la nuova proposta di classificazione sismica del territorio nazionale è stato privilegiato un metodo probabilistico consolidato e preso a riferimento anche da numerosi progetti internazionali. Tale metodo - detto di Cornell, dal nome di colui che l'ha per primo proposto negli Stati Uniti degli anni Settanta - prevede:

- i) che vengono riconosciute nel territorio le zone o strutture responsabili della sismicità (zone o sorgenti sismogenetiche);
- ii) che sia quantificato il loro grado di attività;
- iii) che si calcoli l'effetto provocato da tali sorgenti con la distanza.

Nell'ambito delle attività del GNDT, è stata elaborata una zonazione sismogenetica del territorio italiano e regioni limitrofe che considera 80 sorgenti, omogenee dal punto di vista strutturale e sismogenetico; è stato predisposto un catalogo finalizzato alla pericolosità per i terremoti avvenuti nell'intervallo temporale dall'anno 1000 al 1980 sul territorio nazionale e regioni limitrofe che consiste di oltre 3000 eventi principali (le repliche sono escluse); sono state validate, o sviluppate a partire dai dati osservati in occasione di diversi terremoti significativi, le relazioni di attenuazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dei due indicatori di pericolosità di interesse, ovvero l'accelerazione orizzontale di picco, e l'intensità macrosismica.

I risultati di questa metodologia sono in genere riferiti ad un certo livello di probabilità in un dato periodo di tempo; le figure presentate illustrano il valore dell'indicatore di pericolosità che si prevede non venga superato nel 90% dei casi in 50 anni. I risultati possono anche essere interpretati come quel valore di scuotimento che nel 10% dei casi si prevede verrà superato in 50 anni, oppure la vibrazione che mediamente si verifica ogni 475 anni (cosiddetto periodo di ritorno). Si tratta di una scelta convenzionale utilizzata nel mondo ed in particolare in campo europeo è il valore di riferimento per l'Eurocodice sismico. Non corrisponde pertanto nè al massimo valore possibile per la regione, nè al massimo valore osservato storicamente, ma è un ragionevole compromesso legato alla presunta vita media delle strutture abitative.

I due indicatori di pericolosità qui utilizzati rappresentano due aspetti diversi dello stesso fenomeno. L'accelerazione orizzontale di picco illustra l'aspetto più propriamente fisico: si tratta di una grandezza di interesse ingegneristico che viene utilizzata nella progettazione in quanto definisce le caratteristiche costruttive richieste agli edifici in zona sismica. L'intensità macrosismica rappresenta, invece, in un certo senso le conseguenze socio-economiche; descrivendo infatti il grado di danneggiamento causato dai terremoti, una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

Per questo motivo le informazioni che si possono dedurre dalle due carte possono essere diverse; va ricordato che in entrambi i casi, i risultati forniti non contemplano le situazioni di anomalia particolare, legati a possibili amplificazioni locali dello scuotimento per caratteristiche geomorfologiche sfavorevoli oppure a situazioni di alta vulnerabilità degli edifici. Globalmente comunque i due prodotti hanno caratteristiche simili.

Nel dettaglio, i valori massimi di pericolosità (superiori a 0,36 g, dove con g si indica l'accelerazione di gravità) sono raggiunti in Friuli, in alcune zone dell'Appennino Centrale e Meridionale, lungo l'arco Calabro fino allo stretto di Messina. Piccole porzioni della penisola (le zone pianeggianti del Piemonte e Lombardia, l'Alto Adige, il Tavoliere delle Puglie) e la Sardegna risultano caratterizzate da valori di scuotimento atteso molto bassi (inferiori a 0,08 g). E' da segnalare che l'attenuazione dell'accelerazione di picco selezionata è riferita ad un terreno medio ed è stata tarata su un vasto parco di dati europei per garantire robustezza ai risultati.

La dinamica della carta d'intensità macrosismica individua ancora un'area di elevata pericolosità sismica in Friuli (valori corrispondenti al IX grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg, MCS)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

mentre un lungo massimo interessa questa volta tutta la parte assiale della penisola, dall'Appennino umbro-marchigiano fino a quello lucano, per poi proseguire lungo l'arco Calabro fino a Messina; in due fasce costiere calabre vengono raggiunti i valori massimi di pericolosità, corrispondenti agli effetti del X grado MCS. Va segnalato che la convenzione utilizzata per la rappresentazione grafica associa i gradi intermedi, solitamente usati per indicare l'incerta attribuzione tra due classi di intensità, alla classe superiore; così, ad esempio, per la maggior parte della Pianura Padana, si prevede che possano verificarsi mediamente ogni cinque secoli effetti del V-VI o VI grado MCS, corrispondenti alla soglia dei primi danneggiamenti. La Sardegna resta sensibilmente meno pericolosa del resto d'Italia.

La convenzione INGV-DPC 2004 – 2006/ progetto S1 – “Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274, e progettazione di ulteriori sviluppi” fornisce le valutazioni di ag (16mo, 50mo e 84mo percentile) con le seguenti probabilità di superamento in 50 anni: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5%, 2%, rispettivamente corrispondenti a periodi di ritorno di 30, 50, 72, 100, 140, 200, 1000 e 2500 anni.

Per ogni elaborazione sono disponibili le carte che rappresentano la mediana (50mo percentile), il 16mo e l’84mo percentile della distribuzione di 16 valori di ag, corrispondenti ad altrettanti rami dell’albero logico già utilizzato per la redazione della mappa MPS04 (cfr. sito dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, <http://zonesismiche.mi.ingv.it>). La pericolosità sismica è stata calcolata, utilizzando una griglia di calcolo con passo 0.05 gradi, per un totale di 16.852 punti ordinati da ovest a est e da nord a sud. Per ciascun punto vengono forniti i valori standard (50mo percentile) e le misure delle incertezze espresse in termini di 16mo e 84mo percentile.

I valori di  $a_g$  sono disponibili in formato Excel; per ogni punto vengono forniti i seguenti parametri:

- id: codice identificativo sulla griglia di calcolo;
- lon: longitudine espressa in gradi sessagesimali – decimali;
- lat: latitudine espressa in gradi sessagesimali – decimali;
- $a_g$ : accelerazione massima del suolo (valore 50mo percentile) espressa come frazione dell’accelerazione di gravità;
- 16 perc: accelerazione massima del suolo (valore 16mo percentile) espressa come frazione dell’accelerazione di gravità;
- 84 perc: accelerazione massima del suolo (valore 84mo percentile) espressa come frazione dell’accelerazione di gravità.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il 4 febbraio 2008 sono state pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. L'allegato A di tali Norme prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (paragrafo 3.2.3) venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti in questo sito al termine del Progetto S1. Queste stime di pericolosità sismica sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica; tali parametri sono proposti nell'allegato A del Decreto Ministeriale.

Attraverso la convenzione fra l'Istituto nazionale di geofisica e Vulcanologia e il Dipartimento per la protezione Civile, progetto S1 "Proseguimento dell'assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e la progettazione di ulteriori sviluppi" sono state elaborate mappe di pericolosità sismica in termini di  $a_g$  su suolo rigido. L'Ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006 (pubblicata sulla GU 108 dell'11/05/2006) all. 1b "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale" fornisce i valori di  $a_g$  calcolati su due griglie di punti non giustapposti:

- con passo 0.05 gradi, secondo il dettato dell'Ordinanza, per un totale di 16.921 punti;
- con passo 0.02 gradi, per una maggiore definizione, per un totale di 104.565 punti.

Le mappe di pericolosità sismica nazionale e regionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni sono disponibili nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

In funzione dell'entrata in vigore della nuova Normativa antisismica ("Norme Tecniche per le costruzioni" adottate con il D.M. 14 gennaio 2008), occorre caratterizzare e classificare i terreni locali, specialmente in relazione a particolari ed importanti opere d'arte, qualora ricadano in zone a rischio sismico.

La classificazione sismica del suolo è necessaria, secondo la Normativa, per definire compiutamente l'azione sismica. Le categorie del suolo sono distinte sostanzialmente in funzione della diversa velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali ( $V_S$ ), derivate da indagini di tipo geofisico, e del valore  $N_{SPT}$  delle prove penetrometriche dinamiche.

Le prove meccaniche in sito condotte durante le precedenti e le recenti campagne di indagine (prove penetrometriche dinamiche e prove cross-hole / down-hole) hanno consentito la caratterizzazione ai fini sismici del sottosuolo facendo riferimento alle principali formazioni interferenti con le opere in oggetto.

L'azione sismica di progetto è determinabile secondo quanto prescritto dal D.M. del 14/01/2008, al quale quindi si rimanda; nel Decreto è specificato che, per determinare tale azione sismica è

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

necessario effettuare un'analisi locale; seguendo l'approccio più semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie sismiche di sottosuolo si può fare riferimento alla seguente tabella:

Categoria di suolo		
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m</i>	$V_{s,30} > 800$ m/s
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina)</i>	$360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800$ m/s ovvero $N_{SPT,30} > 50$ (terreni a grana grossa) ovvero $c_{u,30} > 250$ kPa (terreni a grana fina)
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina)</i>	$180 \text{ m/s} < V_{s,30} < 360$ m/s ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ (terreni a grana grossa) ovvero $70 < c_{u,30} < 250$ kPa (terreni a grana fina)
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina)</i>	$V_{s,30} < 180$ m/s ovvero $N_{SPT,30} < 15$ (terreni a grana grossa) ovvero $c_u < 70$ kPa (terreni a grana fina)
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s)</i>	

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s30}$  è definita come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

$h_i$  = spessore dell'iesimo strato

$V_{si}$  = velocità dell'iesimo strato

In allegato sono riportati i valori di  $V_{s30}$  ottenuti, per ogni formazione, nelle verticali di indagine analizzate, la cui analisi ha condotto alla seguente classificazione delle principali formazioni:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Formazioni	Media Vs [m/s]	categoria Vs
Sabbie e ghiaie di Messina	559	B
Depositi alluvionali	300	C
Depositi costieri	229	C
San Pier Niceto	630	B
Serie gessoso solfifera	450	B
Detrito di versante	300	C

Per le formazioni prevalentemente incoerenti è stato effettuato un confronto con i valori di  $N_{spt}$  calcolati a partire dai dati registrati durante le prove penetrometriche dinamiche che risultano maggiormente diffuse lungo il tracciato. Tranne situazioni locali circoscritte il valore medio di  $N_{spt30}$  conferma la categoria determinata con le  $V_{s30}$ .

Si ribadisce che la risposta sismica locale è stata stabilita mediante l'approccio delle categorie di suolo di fondazione come espressamente previsto al punto 3.2.2 delle norme tecniche 2008. Tale approccio stima gli effetti della geologia superficiale sulla risposta sismica locale, trascurando invece eventuali effetti di amplificazione legati alla morfologia del sito. Come noto l'influenza delle condizioni morfologiche locali si traduce in una possibile amplificazione sismica alla sommità dei rilievi (zone di cresta), producendo invece deamplificazione su topografie concave (zone basse dei versanti e valli). Nel caso specifico dell'infrastruttura in esame, generalmente situata nelle parti basse dei versanti, tale effetto è pertanto da ritenersi trascurabile.

Non sono stati altresì rilevati nell'area in esame, a profondità progettualmente rilevanti, elementi geologici e/o tettonici di amplificazione sismica locale.

## 12 Indagini geognostiche

Nella presente fase di Progettazione Definitiva è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche più estesa rispetto alle precedenti campagne geognostiche del progetto Preliminare e del progetto di Gara, che erano sostanzialmente localizzate sulle strutture dell'opera di attraversamento ed in misura minore sulle opere a terra.

Con la campagna delle indagini geognostiche eseguita per l'elaborazione del PD, sono stati investigati i terreni lungo i tracciati stradali e ferroviari sia Versante Calabria sia versante Sicilia, oltre che al Viadotto Pantano ed alle strutture dell'Opera d'Attraversamento.

Il programma delle indagini è stato sviluppato sulla base del documento di gara GCG.F.02.03 (*Specifiche tecniche generali di progettazione: indagini geognostiche*) dove è riportato il



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

programma delle indagini geognostiche che è inteso come requisito minimo ai fini della Progettazione Definitiva.

Mentre il programma delle indagini geotecniche di laboratorio, riferite alle strutture dell'Opera di Attraversamento è specificato nel documento di gara GCG.F.05.03 (*Requisiti e linee guida per lo sviluppo della progettazione*).

Le indagini geognostiche eseguite nel versante Sicilia hanno interessato i terreni sia del tracciato stradale che ferroviario con l'esecuzione di n. 73 sondaggi geognostici, e n. 14 sondaggi geognostici relativamente alle strutture di fondazione del Viadotto Pantano.

I sondaggi eseguiti sono stati attrezzati con strumentazione geotecnica finalizzata al monitoraggio della piezometrica (installazione di piezometri Casagrande e a tubo aperto da 3"), al monitoraggio dei versanti interessati dalle strutture (installazione di inclinometri) ed all'esecuzione di prove geofisiche in foro di tipo down hole e cross hole.

La campagna geognostica è stata caratterizzata da una serie di difficoltà legate principalmente alle autorizzazioni ed agli accessi, sia per quanto riguarda aree inaccessibili per la corografia del terreno, sia alle autorizzazioni negate da parte dei proprietari dei siti interessati dalle terebrazioni, pertanto in molti casi si è reso necessario oltre all'accesso con istanza art. 15 della Società Stretto di Messina, anche la riubicazione di alcuni fori (condivisa ed approvata dai progettisti).

Tale difficoltà ha ritardato l'ultimazione delle perforazioni e conseguentemente anche la restituzione dei dati.

Oltre all'esecuzione di sondaggi, nella campagna d'indagine geognostica sono state effettuate prove geofisiche, sia in foro (down hole e cross hole), sia stendimenti sismici a rifrazione. Le indagini di tipo geofisico, previste in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, delle zone a bassa copertura e/o di aree interessate da zone di incrocio tra differenti gallerie, sono state realizzate mediante la tecnica della sismica a rifrazione con misura delle onde di compressione  $V_p$  e delle onde di taglio  $V_s$ .

Sono state eseguite n. 20 prove di carico su piastra in corrispondenza dei terreni interessati dalle opere. In particolare si è cercato di investigare, laddove possibile, i seguenti: conglomerato di Pezzo, trubi, ghiaie di Messina, molassa, e depositi costieri, interessando le tratte all'aperto dei differenti tracciati, zona di uscita dal ponte, in corrispondenza dei viadotti/scatolari degli svincoli. Nel caso di difficoltà di verifica di alcuni siti si è preferito investigare tipologie di terreno simili, nelle aree accessibili, al fine di avere valori indicativi del Md.

Le indagini geognostiche eseguite nel versante Calabria hanno interessato i terreni sia del tracciato stradale che ferroviario con l'esecuzione di n. 39 sondaggi geognostici

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I sondaggi eseguiti sono stati attrezzati con strumentazione geotecnica finalizzata al monitoraggio della piezometrica (installazione di piezometri Casagrande e a tubo aperto da 3”), al monitoraggio dei versanti interessati dalle strutture (installazione di inclinometri) ed all’esecuzione di prove geofisiche in foro di tipo down hole e cross hole.

Anche in questo versante, la campagna geognostica è stata caratterizzata da una serie di difficoltà legate principalmente alle autorizzazioni ed agli accessi, sia per quanto riguarda aree inaccessibili per la corografia del terreno, sia alle autorizzazioni negate da parte dei proprietari dei siti interessati dalle terebrazioni, pertanto in molti casi si è reso necessario oltre all’accesso con istanza art. 15 della Società Stretto di Messina, la riubicazione di alcuni fori (condivisa ed approvata dai progettisti), anche l’eliminazione di alcuni sondaggi non eseguibili in questa fase di progetto definitivo.

Tale difficoltà ha ritardato l’ultimazione delle perforazioni e conseguentemente la restituzione dei dati ai progettisti.

Oltre all’esecuzione di sondaggi, nella campagna d’indagine geognostica sono state effettuate prove geofisiche, sia in foro (down hole e cross hole), sia stendimenti sismici a rifrazione. Le indagini di tipo geofisico, previste in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, delle zone a bassa copertura e/o di aree interessate da zone di incrocio tra differenti gallerie, sono state realizzate mediante la tecnica della sismica a rifrazione con misura delle onde di compressione  $V_p$  e delle onde di taglio  $V_s$ .

Per la verifica delle assunzioni del Progetto Preliminare delle strutture dell’Opera d’Attraversamento, quindi per le fondazioni delle torri, delle strutture terminali e dei blocchi ancoraggio sono stati eseguiti n. 39 sondaggi versante Calabria e n. 42 sondaggi versante Sicilia.

Le tipologie dei sondaggi per le strutture dell’Opera d’Attraversamento sono quelle definite nel documento di gara GCG.F.02.03.

In particolare tipologie dei sondaggi eseguiti è quella riportata nella seguente tabella.

Tipo	Descrizione	Rif. GCG.F.02.03	Diametro (mm)
SPT (1)	Standard Penetration Test – determinazioni di $N_{SPT}$ con passo 1.5 m per profondità di perforazione $\leq 40$ m e passo 3.0 m per profondità comprese tra 40 e 50 m – 1 misura di rendimento energetico ogni 6 determinazioni di $N_{SPT}$	6.4.1	101 ( $\leq 150$ )
LPT1 (1)	Large Penetration Test – determinazioni di $N_{LPT}$ con passo 1.5 m per profondità di perforazione $\leq 40$ m e passo 3.0 m per profondità comprese tra 40 e 50 m – 1 misura di rendimento energetico ogni 6 determinazioni di $N_{LPT}$	6.4.3	$\geq 133$
LPT2 (1)	Large Penetration Test - determinazioni di $N_{LPT}$ con passo 1.5 m per i primi 40 m - 1 misura di rendimento energetico	6.4.3 6.3.6	$\geq 133$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	ogni 6 determinazioni di $N_{LPT}$ - di seguito carotaggio continuo a rotazione fino a fondo foro		
LPT3 (1)	Large Penetration Test - determinazioni di $N_{LPT}$ con passo 1.5 m per i primi 40 m - 1 misura di rendimento energetico ogni 6 determinazioni di $N_{LPT}$ - distruzione di nucleo a fondo foro per installazione di 2 piezometri Casagrande a quote comprese tra -5 e -8 m s.l.m.	6.4.3 8.1.2	$\geq 133$
BH1	Prelievo di campioni disturbati ma granulometricamente integri	6.3.6	$\geq 300$
BH2	Prelievo di campioni indisturbati mediante la tecnica del congelamento in sito	6.3.3.2 6.3.3.4	300
BH3	Carotaggio continuo a rotazione fino a 50 m con rilievo televisivo - distruzione di nucleo a fondo foro per installazione di 2 piezometri Casagrande a profondità di 55 e 65 m	6.3.6 7.2.2 8.1.2	101
FP	Foro di congelamento a distruzione di nucleo	6.3.3.3	101
TH	Fori per installazione termocoppie a distruzione di nucleo	6.3.3.3	
CH1	Foro per prove Cross Hole- determinazioni di $N_{SPT}$ con passo 1.5 m per i primi 40 m, dai 40 m fino a 50 m con passo 3.0 m - 1 misura di rendimento energetico ogni 6 determinazioni di $N_{SPT}$ - di seguito a carotaggio continuo fino a fondo foro, con prelievo di campioni indisturbati. N.B.: stesso diametro per i 2 fori della CH	9.1.6 6.4.1	$\geq 101$ $\leq 150$
CH2	Foro per prove Cross Hole - a distruzione di nucleo fino a fondo foro N.B.: stesso diametro per i 2 fori della CH	9.1.6 6.4.3	$\geq 101$ $\leq 150$

### Tipologia indagini in sito

- (1) È necessario eseguire le misure del rendimento energetico per ciascuna delle apparecchiature utilizzate nelle prove penetrometriche e per ogni opera di fondazione (torri, blocchi e opere terminali). Quindi, se la strumentazione delle prove penetrometriche impiegata per le indagini geotecniche di un'opera di fondazione (es. Torre Sicilia) è la stessa, la misura di rendimento energetico può essere eseguita solo per una verticale di prova SPT e per una verticale di prova LPT (ad es. per la Torre Sicilia, solo prova FS SPT 501 e prova FS LPT1 503). Se invece nell'ambito dello stesso sito di indagine si utilizzano apparecchiature diverse (anche se di eguali caratteristiche nominali) le misure di rendimento energetico devono essere eseguite per ciascuna di esse.

La campagna delle indagini relativamente all'Opera di Attraversamento ha subito notevoli ritardi dovuti alle seguenti motivazioni:

- difficoltà di accesso alle aree private, soprattutto versante Sicilia dove è stato necessario l'accesso con istanza art. 15 della Società Stretto di Messina e l'ausilio della Prefettura (condominio Due Torri e Torre Faro)
- difficoltà di ottenere autorizzazione all'accesso in aree pubbliche (area blocco d'ancoraggio lato Calabria)
- inefficacia dello schema, contrattuale, del congelamento lato Sicilia con notevoli ripercussioni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sui tempi di estrazione dei campioni congelati (dopo 2 mesi dall'inizio dell'immissione di azoto, contro 8 gg. previsti dall'elaborato contrattuale GCG.F.02.03)

- posticipo delle attività del congelamento lato Calabria a seguito della revoca dell'autorizzazione da parte dell'amministrazione comunale di Villa S. Giovanni nel periodo estivo.

A causa dei ritardi e dalle difficoltà di ottenere le giuste autorizzazione e permessi all'esecuzione di sondaggi in aree protette, come quella relativa alla Riserva naturale di Capo Peloro, alcuni sondaggi sono stati posticipati alla fase successiva del P.E.

Nella seguente tabella vengono riassunti i sondaggi geognostici eseguiti ed utili all'elaborazione della progettazione definitiva.



**PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA - TAVOLA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Opera	Lato	Sondaggio	Data inizio	Data ultimazione	Profondità	Installazione in foro	Penetrometriche e dinamiche		Pressiometriche e dilatometriche			Permeabilità		Cross Hole misure
							SPT	LPT	Dilatazione	Marchetti	Menard	Lugeron	Lefranc	
INF	Sic	<b>S407</b>	20/09/2010	23/09/2010	30,0	Tubo aperto	14		2				2	
INF	Sic	<b>S408</b>	21/06/2010	06/07/2010	40,0	Down-hole	13		2				3	
INF	Sic	<b>S408bis</b>	06/04/2010	10/04/2010	40,0	Inclinometro								
INF	Sic	<b>S409</b>	12/04/2010	16/04/2010	30,0	Casagrande	19				4		2	
INF	Sic	<b>S409bis</b>	29/07/2010	06/08/2010	40,0	Inclinometro	14				2		2	
INF	Sic	<b>S410</b>	06/04/2010	17/04/2010	75,0	Inclinometro	22				4		2	
INF	Sic	<b>S411</b>	27/04/2010	30/04/2010	35,0	Casagrande	14				2		2	
INF	Sic	<b>S412</b>	13/05/2010	21/05/2010	65,0	Tubo aperto	14				2		2	
INF	Sic	<b>S412bis</b>	07/06/2010	21/06/2010	60,0	Inclinometro	14							
INF	Sic	<b>S413</b>	19/04/2010	23/04/2010	40,0	Down-hole	18				3		2	
INF	Sic	<b>S414</b>	07/07/2010	29/07/2010	85,0	Down-hole	14		2				3	
INF	Sic	<b>S414bis</b>	21/04/2010	29/04/2010	30,0	Casagrande	19				3		2	
INF	Sic	<b>S415</b>	27/09/2010	01/10/2010	35,0	Tubo aperto	14		2				2	
INF	Sic	<b>S416</b>	13/09/2010	17/09/2010	40,0	Tubo aperto	14		2				2	
INF	Sic	<b>S417</b>	19/04/2010	23/04/2010	30,0	Casagrande	19				3		2	
INF	Sic	<b>S418</b>	23/04/2010	29/04/2010	40,0	Down-hole	14				2		2	
INF	Sic	<b>S419</b>	31/08/2010	09/09/2010	60,0	Casagrande	14		2				2	
INF	Sic	<b>S420</b>	22/04/2010	05/05/2010	65,0	Casagrande	12				2		2	
INF	Sic	<b>S421</b>	27/07/2010	06/08/2010	80,0	Tubo aperto	13		2				3	
INF	Sic	<b>S422</b>	06/05/2010	21/05/2010	70,0	Inclinometro	14				2		2	
INF	Sic	<b>S423</b>	30/04/2010	05/05/2010	30,0	Casagrande	14				2		2	
INF	Sic	<b>S424</b>	30/04/2010	05/05/2010	30,0	Down-hole	14				2		2	

RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO  
DEFINITIVO

Codice documento  
CG0001\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

INF	Sic	S425	05/05/2010	12/05/2010	50,0	Casagrande	14			2		2	
INF	Sic	S426	17/05/2010	21/05/2010	30,0	Down-hole	14			2		2	
INF	Sic	S427	06/05/2010	14/05/2010	45,0	Casagrande	14			2		2	
INF	Sic	S428bis	28/09/2010	12/10/2010	110,0	Casagrande			2			2	
INF	Sic	S429	28/09/2010	07/10/2010	65,0	Inclinometro			2			3	
INF	Sic	S429bis	15/07/2010	28/07/2010	90,0	Inclinometro	13		2			3	
INF	Sic	S430	03/07/2010	07/07/2010	40,0	Tubo aperto	13		2			2	
INF	Sic	S431	19/04/2010	21/04/2010	30,0	Casagrande	9					2	
INF	Sic	S432	28/06/2010	30/06/2010	30,0	Casagrande	11			2		2	
INF	Sic	S433	29/07/2010	25/08/2010	90,0	Tubo aperto	10		2			3	
INF	Sic	S434	24/06/2010	28/06/2010	40,0	Casagrande	12			1		2	
INF	Sic	S435	14/05/2010	19/05/2010	50,0	Inclinometro							
INF	Sic	S436	11/05/2010	13/05/2010	30,0	Casagrande	10			2		2	
INF	Sic	S437	01/07/2010	03/07/2010	30,0	Casagrande	13					2	
INF	Sic	S441	15/04/2010	17/04/2010	45,0	Tubo aperto	21					1	
INF	Sic	S443	25/05/2010	10/06/2010	80,0	Cross-hole	13		3			3	
INF	Sic	S443ch2	21/05/2010	25/05/2010	80,0	Cross-hole							80
INF	Sic	S443ch3	11/06/2010	18/06/2010	80,0	Cross-hole							
INF	Sic	S445	09/08/2010	19/08/2010	50,0	Casagrande	14			2		2	
INF	Sic	S445bis	10/05/2010	18/05/2010	50,0	Tubo aperto	13			2		2	
INF	Sic	S446	04/10/2010	14/10/2010	55,0	Tubo aperto	14		2			2	
INF	Sic	S447	23/04/2010	28/04/2010	25,0	Down-hole	9			1		2	
INF	Sic	S448	19/04/2010	21/04/2010	30,0	Casagrande	15			3		2	
INF	Sic	S449	15/04/2010	20/04/2010	30,0	Casagrande	19			3		2	
INF	Sic	S449bis	25/10/2010	19/11/2010	120,0	-	14		3			3	
INF	Sic	S450	21/05/2010	25/06/2010	125,0	Tubo aperto	14		3		1	2	
INF	Sic	S451	28/06/2010	20/07/2010	97,5	Casagrande	12		3				
INF	Sic	S451bis	14/06/2010	23/06/2010	84,0	-	10		2	1		2	
INF	Sic	S452	15/06/2010	22/06/2010	60,0	-	11			1		3	
INF	Sic	S452bis	19/05/2010	05/06/2010	55,0	Casagrande	12			2		2	
INF	Sic	S453	09/06/2010	11/06/2010	45,0	Casagrande	11			2		1	
INF	Sic	S453bis	01/07/2010	07/07/2010	60,0	-							
INF	Sic	S454	01/06/2010	03/06/2010	45,0	Down-hole	4			1		1	
INF	Sic	S454bis	07/06/2010	09/06/2010	45,0	Casagrande	10					2	
INF	Sic	S455	24/06/2010	30/06/2010	60,0	Tubo aperto	12			2		3	
INF	Sic	S456	05/07/2010	13/07/2010	55,0	Casagrande	6		2			2	
INF	Sic	S457	08/09/2010	16/09/2010	45,0	Casagrande	10		2			2	
INF	Sic	S458	30/08/2010	02/09/2010	40,0	-	13		2			2	
INF	Sic	S459	30/07/2010	04/08/2010	40,0	Casagrande	12		2			2	
INF	Sic	S459bis	09/07/2010	21/07/2010	60,0	Casagrande	10		2			3	
INF	Sic	S460	07/09/2010	15/09/2010	45,0	Tubo aperto	13		2			2	
INF	Sic	S461	27/07/2010	30/07/2010	40,0	Casagrande	11		2			2	
INF	Sic	S462	14/07/2010	21/07/2010	55,0	Casagrande	13		2			3	
INF	Sic	S463	03/08/2010	10/08/2010	60,0	Tubo aperto	13		2			3	
INF	Sic	S464	29/06/2010	08/07/2010	45,0	Down-hole	8		2			1	

**RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO  
DEFINITIVO**

*Codice documento*  
CG0001\_F0

*Rev*  
F0

*Data*  
20/06/2011

INF	Sic	S464bis	12/07/2010	27/07/2010	70,0	Casagrande	11	2			3	
INF	Sic	S465	06/09/2010	07/09/2010	20,0	Casagrande	10	1			2	
INF	Sic	S466	24/09/2010	04/10/2010	45,0	Tubo aperto	13	2			2	
INF	Sic	I1	23/07/2010	27/07/2010	45,0	Inclinometro						
INF	Sic	I2	06/05/2010	11/05/2010	60,0	Inclinometro	9				3	
INF	Sic	I3	22/04/2010	30/04/2010	60,0	Inclinometro	13				2	
INF	Sic	VP SPT 501	18/11/2010	26/11/2010	50,0	-	30					
INF	Sic	VP CH1 502	22/04/2010	11/05/2010	100,0	Cross-Hole	27					100
INF	Sic	VP CH2 503	18/05/2010	22/05/2010	100,0	Cross-Hole						
INF	Sic	VP SPT 504	27/05/2010	12/06/2010	50,0	-	29					
INF	Sic	VP CH1 505	09/09/2010	28/09/2010	100,0	Cross-Hole	30					100
INF	Sic	VP CH2 506	08/10/2010	12/10/2010	100,0	Cross-Hole						
INF	Sic	VP SPT 507	08/11/2010	12/11/2010	50,0	-	30					
INF	Sic	VP SPT 508	20/10/2010	29/10/2010	50,0	-	29					
INF	Sic	VP SPT 509	24/05/2010	27/05/2010	50,0	-	30					
INF	Sic	VP SPT 510	29/11/2010	03/12/2010	50,0	-	30					
INF	Sic	VP SPT 511	01/12/2010	09/12/2010	50,0	Tubo aperto	30					
INF	Sic	VP SPT 512	30/09/2010	06/10/2010	50,0	-	29					
INF	Sic	VP SPT 513	15/11/2010	19/11/2010	50,0	-	29					
INF	Sic	VP SPT 514	29/10/2010	12/11/2010	50,0	-	29					
INF	Ca I	C401	28/10/2010	09/11/2010	61,0	Tubo aperto	7	2			3	
INF	Ca I	C402	01/07/2010	05/08/2010	120,0	Cross-hole	13	3			3	
INF	Ca I	C402ch 2	06/09/2010	13/09/2010	120,0	Cross-hole						120
INF	Ca I	C402ch 3	22/09/2010	24/09/2010	120,0	Cross-hole						
INF	Ca I	C403bis	12/05/2010	18/05/2010	30,0	Down-hole	12			2		2
INF	Ca I	C404	14/04/2010	05/05/2010	30,0	Casagrande	15	1		2		2
INF	Ca I	C405	06/05/2010	13/05/2010	45,0	Casagrande	8	1		1		2
INF	Ca I	C406	17/05/2010	27/05/2010	50,0	Casagrande	4	2			2	
INF	Ca I	C407	14/05/2010	27/05/2010	65,0	Casagrande	8	3			1	2
INF	Ca I	C408	29/04/2010	14/05/2010	60,0	Tubo aperto	8			3		3
INF	Ca I	C410	17/06/2010	22/06/2010	35,0	Casagrande	11			2		2

RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO  
DEFINITIVO

Codice documento  
CG0001\_F0

Rev  
F0

Data  
20/06/2011

INF	Ca	C411	16/06/2010	22/06/2010	35,0	Casagrande	8			2		2	
INF	Ca	C412	27/05/2010	15/06/2010	70,0	Tubo aperto	13		1	2	1	2	
INF	Ca	C413	29/06/2010	05/07/2010	40,0	Inclinometro	7		1	1	1	1	
INF	Ca	C414	06/07/2010	08/07/2010	25,0	Tubo aperto	7			2		2	
INF	Ca	C415	09/07/2010	13/07/2010	25,0	Down-hole	8			2		2	
INF	Ca	C416	09/06/2010	15/06/2010	40,0	Down-hole	13			2		2	
INF	Ca	C417	28/05/2010	07/06/2010	40,0	Down-hole	14			2		2	
INF	Ca	C419	04/10/2010	19/11/2010	120,0	Cross-hole	14						
INF	Ca	C419ch 2	22/11/2010	03/12/2010	120,0	Cross-hole							120
INF	Ca	C419ch 3	10/12/2010	15/12/2010	120,0	Cross-hole							
INF	Ca	C420	20/07/2010	05/08/2010	90,0	Inclinometro	14		3		3		
INF	Ca	C420bis	04/06/2010	12/07/2010	121,0	Inclinometro	11		3		3		
INF	Ca	C421	21/07/2010	29/07/2010	40,0	Down-hole	3		2		1	2	
INF	Ca	C421ter	17/06/2010	07/07/2010	90,0	-			2			3	
INF	Ca	C421qu ater	15/07/2010	04/08/2010	100,0	-			2		2	1	
INF	Ca	C423bis	14/05/2010	25/05/2010	40,0	Down-hole	7			2		2	
INF	Ca	C424	19/05/2010	25/05/2010	31,8	Tubo aperto	9		1	1		2	
INF	Ca	C425	30/07/2010	04/08/2010	30,0	Casagrande	11		1	1		2	
INF	Ca	C427	05/08/2010	10/08/2010	40,0	Tubo aperto	7		2			2	
INF	Ca	C428	07/06/2010	15/06/2010	60,0	Tubo aperto	7		1	1	1	2	
INF	Ca	C429	13/07/2010	26/07/2010	40,0	Casagrande	7			2		2	
INF	Ca	C430	23/06/2010	28/06/2010	30,0	Down-hole	7		2			2	
INF	Ca	C432	12/07/2010	19/07/2010	40,0	Casagrande	9		2			2	
INF	Ca	C433	02/08/2010	04/08/2010	40,0	Down-hole	8		1	1		2	
INF	Ca	C434	27/07/2010	30/07/2010	35,0	Casagrande	11			2		2	
INF	Ca	C435	05/07/2010	12/07/2010	40,0	Tubo aperto	9		1	1		2	
INF	Ca	Cn450	27/05/2010	04/06/2010	40,0	Down-hole	7		1	1		2	
INF	Ca	Cn451	24/06/2010	01/07/2010	40,0	Down-hole	10		1	1		2	
ATT	Sic	FS SPT 501	16/06/2010	24/06/2010	50,0	-	28						
ATT	Sic	FS LPT1 503	07/06/2010	15/06/2010	50,0	-		29					
ATT	Sic	FS BH1 504	28/06/2010	08/07/2010	60,0	-							

**RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO  
DEFINITIVO**

*Codice documento*  
CG0001\_F0

*Rev*  
F0

*Data*  
20/06/2011

ATT	Sic	<b>FS PP1 Pz</b>	20/10/2010	27/10/2010	50,0	Tubo aperto									32
ATT	Sic	<b>FS FP 505a</b>	15/07/2010	16/07/2010	35,0	Tubo freezing									
ATT	Sic	<b>FS FP 505a bis</b>	17/09/2010	18/09/2010	35,0	Tubo freezing									
ATT	Sic	<b>FS FP 505a ter</b>	20/09/2010	21/09/2010	35,0	Tubo freezing									
ATT	Sic	<b>FS BH2 505b_D</b>	20/07/2010	20/07/2010	15,0	Tubo guida									
ATT	Sic	<b>FS BH2 505b</b>	12/10/2010	14/10/2010	17,0	-									
ATT	Sic	<b>FS BH2 505c_D</b>	22/07/2010	22/07/2010	15,0	Tubo guida									
ATT	Sic	<b>FS BH2 505c</b>	07/10/2010	08/10/2010	31,0	-									
ATT	Sic	<b>FS BH2 505d_D</b>	23/07/2010	27/07/2010	15,0	Tubo guida									
ATT	Sic	<b>FS BH2 505d</b>	08/10/2010	09/10/2010	26,0	-									
ATT	Sic	<b>FS BH2 505e_D</b>	28/07/2010	29/07/2010	15,0	Tubo guida									
ATT	Sic	<b>FS BH2 505e</b>	09/10/2010	11/10/2010	26,0	-									
ATT	Sic	<b>FS TH 505f</b>	30/07/2010	02/08/2010	30,0	Termocoppie									
ATT	Sic	<b>FS TH 505g</b>	03/08/2010	03/08/2010	30,0	Termocoppie									
ATT	Sic	<b>FS TH 505i</b>	03/08/2010	03/08/2010	30,0	Termocoppie									
ATT	Sic	<b>FS TH 505I</b>	04/08/2010	04/08/2010	30,0	Termocoppie									
ATT	Sic	<b>FS CH1 506</b>	28/06/2010	15/07/2010	100,0	Cross-Hole	29								100
ATT	Sic	<b>FS CH2 507</b>	16/07/2010	28/07/2010	100,0	Cross-Hole									
ATT	Sic	<b>FS CH1 508</b>	04/10/2010	13/10/2010	90,0	Cross-Hole									90
ATT	Sic	<b>FS CH2 509</b>	27/09/2010	30/09/2010	90,0	Cross-Hole									
ATT	Sic	<b>FS LPT2 510</b>	12/10/2010	04/11/2010	80,0	-		27							
ATT	Sic	<b>OTS CH1 501</b>	26/08/2010	13/09/2010	100,0	Cross-Hole	30								100
ATT	Sic	<b>OTS CH2 502</b>	27/09/2010	30/09/2010	100,0	Cross-Hole									
ATT	Sic	<b>OTS SPT 503</b>	27/09/2010	29/09/2010	40,0	-	25								
ATT	Sic	<b>OTS SPT 504</b>	16/09/2010	24/09/2010	40,0	-	27								
ATT	Sic	<b>OTS LPT1 505</b>	02/11/2010	10/11/2010	40,0	-		26							
ATT	Sic	<b>AS CH1 501</b>	25/08/2010	06/09/2010	100,0	Cross-Hole	29								100
ATT	Sic	<b>AS CH2 502</b>	16/09/2010	21/09/2010	100,0	Cross-Hole									



**RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO  
DEFINITIVO**

*Codice documento*  
CG0001\_F0

*Rev*  
F0

*Data*  
20/06/2011

ATT	Sic	AS LPT3 503	08/09/2010	15/09/2010	72,0	Casagrande		27									
ATT	Sic	AS (LPT3) 503 Pz	30/09/2010	04/10/2010	66,0	Casagrande											
ATT	Sic	AS CH1 504	26/04/2010	12/05/2010	100,0	Cross-Hole	27										100
ATT	Sic	AS CH2 505	21/05/2010	24/05/2010	100,0	Cross-Hole											
ATT	Sic	AS LPT3 506	13/05/2010	24/05/2010	55,0	Casagrande		27									
ATT	Sic	AS (LPT3) 506 Pz	26/05/2010	28/05/2010	42,0	Casagrande											
ATT	Sic	AS CH1 504_A	20/10/2010	17/11/2010	100,0	Cross-Hole	30										100
ATT	Sic	AS CH2 505_A	04/10/2010	06/10/2010	100,0	Cross-Hole											
ATT	Sic	AS LPT3 506_A	11/10/2010	17/11/2010	40,5	Casagrande		27									
ATT	Sic	AS (LPT3) 506_A Pz	18/11/2010	18/11/2010	23,0	Casagrande											
ATT	Sic	AS LPT2 508	05/10/2010	14/10/2010	80,0	Tubo aperto		26									
ATT	Ca I	FC BH1 501	14/06/2010	24/06/2010	61,2	-											
ATT	Ca I	FC LPT1 502	15/09/2010	23/09/2010	50,0	-		29									
ATT	Ca I	FC SPT 503	07/06/2010	11/06/2010	50,0	-	27										
ATT	Ca I	FC PP1 Pz	30/10/2010	01/11/2010	32,0	Tubo aperto 4"											16
ATT	Ca I	FC PP2 Pz	01/11/2010	03/11/2010	32,0	Tubo aperto 4"											
ATT	Ca I	FC PP3 Pz	04/11/2010	08/11/2010	32,0	Tubo aperto 4"											
ATT	Ca I	FC FP 505 C1	22/10/2010	28/10/2010	35,0	Tubo freezing											
ATT	Ca I	FC FP 505 C2	29/10/2010	30/10/2010	35,0	Tubo freezing											
ATT	Ca I	FC FP 505 C3	30/10/2010	01/11/2010	35,0	Tubo freezing											
ATT	Ca I	FC FP 505 C4	01/11/2010	04/11/2010	35,0	Tubo freezing											
ATT	Ca I	FC FP 505 C5	04/11/2010	05/11/2010	35,0	Tubo freezing											
ATT	Ca I	FC TH 505 T1-2	09/11/2010	10/11/2010	35,0	Termocoppie											
ATT	Ca I	FC TH 505 T1-3	08/11/2010	09/11/2010	35,0	Termocoppie											
ATT	Ca I	FC TH 505 T3-5	06/11/2010	08/11/2010	35,0	Termocoppie											
ATT	Ca I	FC TH 505 T4-5	06/11/2010	08/11/2010	35,0	Termocoppie											
ATT	Ca I	FC TH 505 T2-4	05/11/2010	06/11/2010	35,0	Termocoppie											
ATT	Ca I	FC BH2 505 B1	25/11/2010	26/11/2010	27,6	-											

				<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>				<i>Codice documento</i> CG0001_F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ATT	Ca I	<b>FC BH2 505 B2</b>	29/11/2010	01/12/2010	32,4	-											
ATT	Ca I	<b>FC BH2 505 B3</b>	27/11/2010	04/12/2010	32,4	-											
ATT	Ca I	<b>FC CH1 506</b>	10/11/2010	01/12/2010	100,0	Cross-Hole	26										100
ATT	Ca I	<b>FC CH2 507</b>	29/09/2010	06/10/2010	100,0	Cross-Hole											
ATT	Ca I	<b>FC CH1 508</b>	15/04/2010	27/04/2010	100,0	Cross-Hole	33										100
ATT	Ca I	<b>FC CH2 509</b>	11/05/2010	02/06/2010	100,0	Cross-Hole											
ATT	Ca I	<b>FC BH1 510</b>	29/04/2010	11/05/2010	60,0	-											
ATT	Ca I	<b>FC BH1 512</b>	26/07/2010	06/08/2010	60,7	-											
ATT	Ca I	<b>FC BH1 513</b>	08/12/2010	18/12/2010	60,0	-											
ATT	Ca I	<b>FC BH1 514</b>	12/10/2010	09/11/2010	60,0	-											
ATT	Ca I	<b>OTC CH1 501</b>	06/04/2010	17/04/2010	100,0	Cross-Hole	28										100
ATT	Ca I	<b>OTC CH2 502</b>	26/04/2010	29/04/2010	100,0	Cross-Hole											
ATT	Ca I	<b>OTC LPT2 503</b>	17/05/2010	28/05/2010	60,0	-		12	13								
ATT	Ca I	<b>OTC SPT 504</b>	19/04/2010	23/04/2010	50,2	-	11		7								
ATT	Ca I	<b>OTC LPT1 505</b>	30/04/2010	14/05/2010	100,4	-		26									
ATT	Ca I	<b>AC CH1 501</b>	06/12/2010	30/12/2010	100,0	Cross-Hole	26										100
ATT	Ca I	<b>AC CH2 502</b>	03/01/2011	11/01/2011	100,0	Cross-Hole											
ATT	Ca I	<b>AC BH3 504</b>	09/12/2010	05/01/2011	70,0	Casagrande											
ATT	Ca I	<b>AC (BH3) 504 Pz</b>	11/01/2011	12/01/2011	60,0	Casagrande											
ATT	Ca I	<b>AC BH3 505</b>	31/05/2010	08/06/2010	70,2	Casagrande											
ATT	Ca I	<b>AC (BH3) 505 Pz</b>	09/06/2010	14/06/2010	60,0	Casagrande											
ATT	Ca I	<b>AC LPT1 507</b>	09/12/2010	13/12/2010	40,0			19	6								

## 13 Aspetti geotecnici

### 13.1 Calabria

Nell'ambito della progettazione definitiva delle opere connesse ai collegamenti infrastrutturali, ferroviari e stradali, lato Calabria e lato Sicilia, è stata eseguita una campagna di indagini

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

integrative, così come era previsto nel documento di gara GCG.F.02.03 (“Specifiche tecniche generali di progettazione: indagini geognostiche”).

L’esame di tutta la documentazione alla base del Progetto Preliminare e del Progetto di Gara ha evidenziato che le indagini eseguite risultavano localizzate soprattutto in corrispondenza delle strutture dell’opera di attraversamento, e solo in misura minore sulle opere a terra. Le opere a terra comprendono la realizzazione di una serie di gallerie, stradali e ferroviarie per il collegamento tra il ponte e la città di Messina (lato Sicilia), il ponte e le città di Reggio Calabria e di Salerno (lato Calabria). Lo sviluppo complessivo delle gallerie è di circa 50 Km, da realizzarsi sia in tradizionale sia in meccanizzato. Le opere d’arte presenti lungo i tracciati sono costituite da alcuni viadotti, gallerie artificiali, scatolari e tombini; sono presenti inoltre diverse opere di carattere geotecnico quali muri di contenimento, trincee e rilevati.

Pertanto in questa fase di Progettazione Definitiva si è resa necessaria la realizzazione di una nuova e più estesa campagna di indagini geognostiche, finalizzata all’approfondimento delle caratteristiche geologiche, geostrutturali e geotecniche, ed, in particolare, finalizzate alla definizione di una caratterizzazione lito – stratigrafica e geotecnica in corrispondenza delle singole opere d’arte: gallerie, viadotti, scatolari, rilevati e scavi in trincea.

La campagna di indagini si è articolata in una serie di indagini in campo ed una serie di indagini in laboratorio.

Per maggiori dettagli si rimanda al precedente cap. 9.

### **13.1.1 Indagini eseguite**

La programmazione della campagna di indagini ha tenuto conto innanzitutto di tutta la documentazione a disposizione, a partire dal Progetto di Massima del 1992. La ricostruzione dei profili geologico – geotecnici lungo i tracciati delle opere a progetto si è basata sui dati ottenuti da una serie di indagini geognostiche eseguite a partire dal 1984, e precisamente:

- indagini 1984
- indagini 1987
- indagini 1988 – 1989
- indagini 1992
- indagini 2003
- indagini ANAS.

Inoltre per la programmazione delle indagini geognostiche per la redazione del Progetto Definitivo, si è tenuto anche conto delle indagini eseguite per la progettazione delle opere d’arte relative al

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Macrolotto 6 dell'autostrada A3, così come riportato nelle planimetrie di ubicazione delle indagini. Il numero di queste indagini è rilevante e consente di disporre di informazioni significative sia per le tratte dove il nuovo tracciato dell'opera di collegamento risulta in adiacenza all'autostrada in costruzione (viadotti affiancati, tratte in rilevato o con scavi a monte dell'opera d'arte), sia per le zone delle gallerie naturali delle singole rampe, dove le nuove opere in sotterraneo intersecano su più livelli, le gallerie dell'autostrada A3 attualmente in fase di scavo (in particolare i dati raccolti presso i fronti di scavo della galleria Piale saranno assai utili nella definizione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi ivi previsti).

Inoltre il piano di indagini ha tenuto conto dei seguenti aspetti molto importanti:

- revisione dei tracciati stradali,
- esame delle condizioni geomorfologiche dei versanti coinvolti dalle opere a progetto, decidendo di eseguire alcuni sondaggi allo scopo di verificare le effettive condizioni di franosità segnalate dalle carte di Progetto Preliminare e per l'installazione di strumentazione idonea a monitorare le condizioni dei versanti,
- adeguamento a quanto richiesto dalla nuova normativa nazionale.

Nel complesso, sono stati eseguiti n. 39 sondaggi per i collegamenti infrastrutturali lato Calabria, sono stati installati n. 3 inclinometri per il monitoraggio di versanti potenzialmente instabili, e sono stati installati n. 7 piezometri a tubo aperto e n. 17 piezometri tipo Casagrande.

I sondaggi sono stati eseguiti conformemente a quanto prescritto dal documento GCG.F.02.03 "Specifiche tecniche generali di progettazione: indagini geognostiche". L'ubicazione prevista dal piano di indagini ha subito variazioni e spostamenti in funzione dell'accessibilità dei siti ed in funzione delle variazioni di tracciato.

Per quanto riguarda le planimetrie di ubicazione delle indagini, si faccia riferimento ai seguenti elaborati:

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CG0800QPRDCR1150000000001</li> <li>▪ CG0800QP6DCR1150000000001</li> <li>▪ CG0800QP6DCR1150000000002</li> <li>▪ CG0800QP6DCR1150000000003</li> <li>▪ CG0800QP6DCR1150000000004</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Relazione Tecnica Illustrativa</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 1</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 2</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 3</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 4</li> </ul> |
|---|--|

Nel dettaglio sono stati eseguiti:

- sondaggio a carotaggio continuo
- prove in situ per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità dei terreni consistenti in prove pressiometriche e prove dilatometriche in foro di sondaggio a profondità concordate

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di volta in volta e comunque sempre in corrispondenza del cavo delle gallerie,

- prove in situ per la determinazione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni indagati, consistenti in prove di tipo Lefranc e prove di tipo Lugeon, anche in questo caso le profondità di prova sono sempre state concordate di volta in volta con il cantiere,
- esecuzione di prove S.P.T.,
- prelievo di campioni rimaneggiati ed indisturbati per l'esecuzione di prove in laboratorio,
- prove di laboratorio sui campioni prelevati,
- sono inoltre eseguite una serie di indagini geofisiche in foro, cross-hole e down-hole per la verifica delle caratteristiche di deformabilità dei terreni in condizioni quasi indisturbate.

Le indagini di tipo geofisico, previste in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, delle zone a bassa copertura e/o di aree interessate da zone di incrocio tra differenti gallerie, sono state realizzate mediante la tecnica della sismica a rifrazione con misura delle onde di compressione  $V_p$  e delle onde di taglio  $V_s$ . I risultati delle indagini saranno elaborati mediante le tecniche tomografiche. Anche per queste indagini, l'ubicazione degli stendimenti ha subito variazioni in funzione dell'accessibilità dei siti di indagine.

### **13.1.2 Caratterizzazione geotecnica delle principali formazioni geologiche**

I criteri di caratterizzazione geotecnica, descritti di seguito, si basano su una prima classificazione degli ammassi presenti lungo i tracciati delle opere di collegamento stradali e ferroviarie all'Opera di Attraversamento, che sono rappresentati principalmente da depositi sabbioso-ghiaiosi ed ammassi rocciosi ed in seconda istanza da rocce sedimentarie e/o depositi di natura prevalentemente coesiva

In questo contesto sono stati effettuati:

- sondaggi geotecnici con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- prove penetrometriche dinamiche SPT in foro;
- prove di permeabilità Lefranc e Lugeon in foro;
- prove pressiometriche in foro;
- prove dilatometriche in foro;
- prove geofisiche "down hole" e "cross hole" per la misura della velocità di propagazione delle onde di compressione  $V_p$  e di taglio  $V_s$ ;
- prove di carico su piastra PLT;
- prove di laboratorio di classificazione di resistenza e di deformabilità su campioni indisturbati e rimaneggiati di terreno, prelevati nei fori di sondaggio;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- prove di laboratorio su provini di roccia prelevati nei fori di sondaggio;
- rilievi geostrutturali su alcuni affioramenti rocciosi rappresentativi.

Dal punto di vista dei criteri di caratterizzazione geotecnica, secondo quanto prescritto dalla specifica GCG.F.02.05, sono state distinte tre tipologie di materiale:

- materiali a grana grossa più o meno cementati (sabbie e ghiaie più o meno limose);
- materiali a grana fine (limi e argille più o meno sabbioso-ghiaiose);
- rocce (arenarie, siltiti, calcari marnosi, marne calcaree, marne e argilliti).

Prima di procedere si ritiene necessario sottolineare che la caratterizzazione geotecnica delle principali formazioni si è occupata dell'individuazione dei valori dei parametri fisici e meccanici alla luce:

- 1) di una geologia dei tracciati stradali e ferroviari rivelatasi particolarmente complessa;
- 2) della disponibilità di un numero e quindi di una distribuzione delle indagini che ha risentito della complessità geologica delle formazioni man mano che queste venivano investigate: al riguardo c'è da dire che il numero di indagini e quindi il grado di approfondimento della caratterizzazione geotecnica vanno letti in funzione del grado di importanza, e cioè di interferenza delle formazioni con le opere.
- 3) di quanto prescritto dal D.M. del 14/01/2008, in base al quale i "valori caratteristici" devono essere ottenuti certamente da specifiche prove in sito ed in laboratorio ma contemporaneamente effettuando una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro considerato.

Alla luce di tali criticità la caratterizzazione delle formazioni in esame non è stata effettuata solo in base a considerazioni di carattere statistico ma anche in base:

- 1) all'individuazione del tipo di problema geotecnico, e quindi della tipologia di opera, come chiave di lettura per la determinazione del parametro: a questo scopo la caratterizzazione fa riferimento, non tanto, per ogni ogni tratta, all'opera specifica in sé, ma alla tipologia di opera (fondazione, galleria,...) come discriminante per la scelta nell'ambito dei range ottenuti (es: scelta in funzione dell'individuazione di un problema di scarico tensionale, di grandi o piccole deformazioni,...)
- 2) alla verifica del grado di rappresentatività, del numero delle prove e delle correlazioni da cui si sono ottenuti i dati.
- 3) alla verifica della compatibilità dei dati con i metodi di analisi progettuale usualmente utilizzati nella pratica: in sostanza si ritiene che la caratterizzazione geotecnica debba dare al progettista gli strumenti con cui effettuare quelle analisi (convenzionali o no) che egli stesso

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

riterrà opportuno utilizzare (Vd. Sezione 4) in funzione del tipo e del grado di importanza o di approfondimento dello studio progettuale (es: fornire sia i parametri di picco che quelli residui per consentire un potenziale utilizzo di un legame costitutivo di “strain softening”, fornire invece parametri di resistenza “operativi” per l’utilizzo più convenzionale di un legame elastoplastico perfetto (Mohr-Coulomb), fornire gli involucri di resistenza per analisi più approfondite che tengano conto della dipendenza della resistenza dallo stato tensionale, etc...)

4) all’esperienza ed ai dati di letteratura, laddove disponibili, relativi a contesti simili.

La caratterizzazione geotecnica riportata nei paragrafi seguenti riguarda le principali formazioni geologiche; di seguito si riporta l’elenco delle medesime e la loro “distribuzione” lungo i tracciati:

<b>Conglomerato di Pezzo</b>	59%
<b>Plutoniti</b>	31%
<b>Sabbie e Ghiaie di Messina</b>	6%
<b>Depositi terrazzati marini</b>	3%
<b>Depositi costieri di spiaggia</b>	<1%
<b>Trubi</b>	<1%
<b>Depositi di versante</b>	<1%
<b>Depositi alluvionali</b>	<1%
<b>Calcareniti di S.Corrado</b>	<1%
<b>Formazione di Le Masse</b>	<1%

Tale distribuzione, in relazione alla quantità di indagini disponibili, ha reso possibile e significativa un’analisi dei risultati per tratte della sola formazione maggiormente presente.

Le principali tipologie di opere geotecniche previste sui tracciati stradali e ferroviari sono:

- Fondazioni dirette o indirette;
- Opere di sostegno (berlinesi, muri);
- Gallerie naturali ed artificiali;
- Rilevati e trincee.

Si riporta di seguito uno schema riassuntivo delle prove effettuate, aggiornato al 30/09/2010, distintamente per le principali formazioni:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0

	STATO INIZIALE	RESISTENZA DRENATA	RESISTENZA NON DRENATA	DEFORMABILITA'	DEGRADO E SMORZAMENTO	PERMEABILITA'
SABBIE E GHIAIE DI MESSINA	172 SPT 75 granulometrie 62 det. peso	172 SPT 5 TD		7 sismiche 8 press		15 Lefranc
CONGLOMERATO DI PEZZO	76 granulometrie 58 det. peso	140 SPT 5 TD + 59 PLT		11 sismiche 52 press		12 Lefranc
PLUTONITI	6 det. peso	(14TD)+1 PLT 15 rilievi geomeccanici		3 sismiche 22 press		2 Le Franc+3 Lugeon
DEPOSITI TERRAZZATI MARINI	104 SPT 34 granulometrie 20 det. peso	104 SPT		10 sismiche 2 press		5 Lefranc
DEPOSITI ALLUVIONALI	3 granulometrie 3 det. peso			1 sismica		
DEPOSITI COSTIERI DI SPIAGGIA	145 SPT 28 det. peso 102 granulometrie	145 SPT 6 TXCD		4 sismiche		16 Le Franc
TRUBI	10 granulometrie e limiti 5 det. peso 1 edometrica	1TD 2TXCD 1TxCU 1edometrica 1 rilievo geomeccanico	1 TXUU	1 sismica 3 press		
CALCARENITI DI S.CORRADO	2 SPT 7 det. peso	2 SPT 5PLT		1 press		2 Le Franc
DEPOSITI DI VERSANTE	20 SPT 7 granulometrie 2 det. peso	20 SPT		3 sismiche		

Per ciascuna formazione e per ciascun parametro geotecnico rappresentativo, i dati di indagine sono stati riportati in Allegato in forma tabellare e grafica in modo che sia percepibile il “range” di variazione; i principali dati sperimentali sono stati dapprima raggruppati in funzione della profondità e poi a seguire anche in funzione dell’appartenenza al sondaggio/prova.

### 13.1.2.1 Conglomerato di Pezzo

Il conglomerato di Pezzo, di età tortoniana, è la litologia stratigraficamente più bassa della successione sedimentaria. La sua potenza è superiore ai 200 m.

Il conglomerato è composto prevalentemente da clasti di graniti e gneiss cementati in matrice prevalentemente composta da frazioni arenacee fini e limose.

Le dimensioni dei clasti sono eterogenee e variabili da pochi mm fino a blocchi superiori al metro, interpretati come grossi trovanti inglobati nel conglomerato.

Negli affioramenti la formazione presenta un aspetto litoide con scarpate stabili.

Il Conglomerato di Pezzo ha quindi generalmente caratteristiche assimilabili a quelle di rocce tenere.

## TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici.

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	20÷22
$c'_{\text{picco}}$ (kPa)	0÷100 z (0-25m) per profondità maggiori vedi tabella par. 2.7.4.
$\phi'_{\text{picco}}$ (°)	38-42 z (0-25m) per profondità maggiori vedi tabella par. 2.7.4
$C_{\text{residuo}}$ (kPa)	vedi tabella par. 2.7.4
$\phi_{\text{residuo}}$ (°)	vedi tabella par. 2.7.4
$k_o$ (-)	0.7-0.9
$V_s$ (m/sec)	$V_s = 280 \cdot (z)^{0.2}$
$G'_o$	$G_o = 3000 \cdot p_a \cdot \left(\frac{P'_o}{P_a}\right)^{0.50}$
$E' *$	E'=150-300 (z 0 -20m) E'=300-500 (20 - 35m) E'=500-900 (35 - 65m) E'=900 -1500* (>65m)
$v'$ (-)	0.2-0.3
$K$ (m/s)	$10^{-7}$

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{\text{SPT}}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi'_r$  = angolo di attrito residuo;

$c'_r$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  (-) = coefficiente di Poisson

### 13.1.2.2 Plutoniti

Le metamorfite affioranti nel settore settentrionale sono costituite da paragneiss che lateralmente tendono a passare a micascisti biotitici attraversando petrofacies intermedie. Tali litotipi si presentano di colore grigio, a grana media-fina e tessitura da massiva a foliata.

Le rocce cristalline granitoidi del settore centro-meridionale sono, invece, costituiti da leucogranodioriti a due miche e graniti-monzograniti.

All'interno dei graniti è stato localmente riscontrato un sensibile grado di alterazione idrotermale che conferisce alla roccia un aspetto brecciato, a luoghi con colorazione biancastra e farinosa al tatto. Le evidenze di affioramento e di sondaggio consentono di ritenere determinante, ai fini della caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso, la presenza di una fratturazione, a luoghi molto intensa legata alla coesistenza di più sistemi di discontinuità che, tuttavia, non conferiscono all'ammasso una spiccata anisotropia.

### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	21-23
$c'_{picco}$ (kPa)	vedi tabella par. 2.10.4

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$\phi'_{\text{picco}} (\text{°})$	vedi tabella par. 2.10.4
$C_{\text{residuo}}' (\text{kPa})$	vedi tabella par. 2.10.4
$\phi_{\text{residuo}}' (\text{°})$	vedi tabella par. 2.10.4
$k_0 (-)$	-
$V_s (\text{m/sec})$	$V_s=400+13z (\text{m/s})$
$G'_o$	-
$E' *$	$E'=250 \div 500 \text{ Mpa}$ in ammassi di classe IV-V RMR (faglie) e nei primi 10m di profondità $E'=500 \div 700 \text{ Mpa}$ in ammassi di classe IV-V RMR (faglie) e nei primi 10-35m di profondità $E'=1000 \div 1500 \text{ Mpa}$ per profondità maggiori
$\nu' (-)$	0.2
$K(\text{m/s})$	$10^{-7} \div 10^{-8}$

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{\text{SPT}}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_0$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  (-) = coefficiente di Poisson

### 13.1.2.3 Sabbie e Ghiaie di Messina

I materiali in oggetto sono granulometricamente descritti come ghiaie e ciottoli da sub arrotondati ad appiattiti con matrice di sabbie grossolane.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA


Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18÷20
$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)	70±25
$c'_{picco}$ (kPa)	0÷10
$\phi'_{picco}$ (°)	38÷40 (p'ff=0-272KPa) / 35÷38 (p'ff=272-350KPa)
$C_{cv}'$ (kPa)	0
$\phi_{cv}'$ (°)	33÷35
$k_o$ (-)	0.45-0.55
$V_s$ (m/sec)	$V_s=200+7 \cdot z$ (m/s)
$G'_o$	$G'_o = 1730 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.6}$
$E' *$	$E' = (17 \div 40) \cdot (z)^{0.6}$
$\nu'$ (-)	0.2
$G_0, G/G_0$	curve teoriche
$D_0, D/D_0$	curve teoriche
$K$ (m/s)	$10^{-4} \div 10^{-5}$

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$\varphi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\varphi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  (-) = coefficiente di Poisson

#### 13.1.2.4 Depositi terrazzati marini

Sono rappresentati da depositi marini sabbiosi e sabbioso ghiaiosi fortemente pedogenizzati in prossimità della superficie. I depositi dei terrazzi marini rappresentano terre da sciolte a debolmente coesive con cementazione da debole ad assente.

L'età attribuibile ai terrazzi cartografati nell'area di intervento copre l'intervallo Pleistocene medio-superiore.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18÷20
-------------------------------	-------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<b>c' piccolo (kPa)</b>	0
<b>φ' piccolo (°)</b>	38° ÷ 40° (p'ff=0-272KPa) / 36° ÷ 38° (p'ff=272-350KPa)
<b>C<sub>residuo</sub>' (kPa)</b>	0
<b>φ<sub>residuo</sub>' (°)</b>	33° ÷ 35°
<b>k<sub>o</sub> (-)</b>	0.4-0.5
<b>V<sub>s</sub> (m/sec)</b>	200+14 z
<b>G'<sub>o</sub></b>	$G_o = 1550 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.7}$
<b>E' *</b>	$E = (19 \div 30) \cdot (z)^{0.7}$
<b>v' (-)</b>	0.2
<b>K(m/s)</b>	10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-6</sup>

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

NSPT = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  (-) = coefficiente di Poisson

### 13.1.2.5 Depositi costieri di spiaggia

Tali depositi sono distribuiti entro 200 m dall'attuale linea di costa il cui spessore massimo misurato in sondaggio è di circa 60 m. Sono costituiti da sabbie con ciottoli di composizione prevalentemente quarzoso-feldspatica a cui si intercalano livelli o lenti di argille limose e di torbe.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

	<b>COSTA</b>	<b>INTERNO</b>
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	20÷21	20÷21
<b>N<sub>SPT</sub></b> (colpi/30 cm)	44±30	44±30
<b>c'</b> <sub>picco</sub> (kPa)	0	0
$\phi'$ <sub>picco</sub> (°)	0-15m 40°-44° >15m 37°-40°	37°-40°
<b>C<sub>cv</sub>'</b> (kPa)	0	0
$\phi_{cv}'$ (°)	33÷35	33÷35
<b>k<sub>o</sub></b> (-)	0-15m 0.3-0.35 >15m 0.35-0.4	0.35-0.4
<b>V<sub>s</sub></b> (m/sec)	Vs=150 + 5·z (m/s)	Vs=150 + 5·z (m/s)
<b>G'<sub>o</sub></b>	24 z <sup>0.55</sup>	14 z <sup>0.7</sup>
<b>E' *</b>	(8÷19) z <sup>0.55</sup>	(5÷12) z <sup>0.7</sup>
$\nu'$ (-)	0.2	0.2
<b>G<sub>0</sub>, G/G<sub>0</sub></b>	curve teoriche	curve teoriche
<b>D<sub>0</sub>, D/D<sub>0</sub></b>	curve teoriche	curve teoriche
<b>K</b> (m/s)	10 <sup>-4</sup> ÷10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup> ÷10 <sup>-5</sup>

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  (-) = coefficiente di Poisson

### 13.1.2.6 Trubi

Sono caratterizzati da marne, marne argillose e marne siltose di colore bianco-giallastro, a frattura concoide, localmente con abbondanti livelli sabbiosi fini di colore grigio chiaro.

I Trubi poggiano sul Conglomerato di Pezzo con interposizione alla base di un orizzonte di circa 1,5 metri di sabbie giallastre e presentano al tetto, ed in contatto trasgressivo, un orizzonte calcarenitico.

Lo spessore massimo in affioramento è stato valutato nell'ordine di 20m; in alcuni sondaggi sono stati raggiunti spessori fino a 30-40m. Tale variabilità di spessori è da connettersi in prima istanza all'articolazione in alti e bassi della superficie morfologica sulla quale essi si sarebbero depositi al di sopra del Conglomerato di Pezzo. Di particolare rilievo è l'ispessimento della formazione nel settore posto a sud della zona dell'ancoraggio nella quale i Trubi raggiungono spessore massimo.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

In alcuni settori dell'area, tale unità risulta mancante per erosione.

L'approccio di caratterizzazione, sia per quanto riguarda la determinazione dei parametri di resistenza che per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, tratta i materiali con le metodologie degli ammassi rocciosi (modello continuo). Verranno comunque confrontati i parametri con quanto desunto da alcune prove effettuate sia in sito che in laboratorio, interpretando queste ultime con criteri propri dei terreni coesivi a grana fine.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18÷19
$c'_{\text{picco}}$ (kPa)	35-90
$\phi'_{\text{picco}}$ (°)	27°-24°
$C_{cv}'$ (kPa)	0 (- 10)
$\phi_{cv}'$ (°)	22°-25°
<b>OCR</b>	OCR=8-0.18 z
$k_o$ (-)	$1 - \sin \phi' \text{OCR}^{0.5}$
<b>Cu</b> (KPa)	100-200
$V_s$ (m/sec)	$V_s = 280 \cdot (z)^{0.2}$
$G'_o$	$G_o = 3000 \cdot p_a \cdot \left( \frac{P'_o}{P_a} \right)^{0.50}$
$E' *$	130÷270 MPa
$\nu'$ (-)	0.2
<b>K</b> (m/s)	$10^{-7}$

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

NSPT = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi'_r$  = angolo di attrito residuo;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  (-) = coefficiente di Poisson

### 13.1.2.7 Depositi alluvionali

Si tratta prevalentemente di depositi sabbioso-ghiaiosi olocenici di fondo alveo.

L'incisione operata dai corsi d'acqua determina la diretta sovrapposizione di tali depositi sul substrato cristallino-metamorfico. Gli spessori massimi dedotti da affioramento e sondaggi non è superiore alla decina di metri.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18÷20
$c'_{picco}$ (kPa)	0
$\phi'_{picco}$ (°)	37°÷39° (p'ff=0-272KPa) / 35°÷37° (p'ff=272-350KPa)
$C_{residuo}'$ (kPa)	0
$\Phi_{residuo}'$ (°)	33°÷35°
$k_o$ (-)	1-sen $\phi'$
$V_s$ (m/sec)	-

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>G'<sub>o</sub></b>	-
<b>E' *</b>	$E = (4 - 11) \cdot z$
<b>v' (-)</b>	0.2
<b>K(m/s)</b>	$10^{-5} - 10^{-6}$

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

NSPT = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu' (-)$  = coefficiente di Poisson

### 13.1.2.8 Depositi di versante

Sono depositi detritici olocenici alimentati da processi di degradazione e trasporto dovuto sia alle acque di dilavamento che alla gravità ed accumulati, in genere, alla base dei versanti. Affiora come un deposito di sabbie di colore rossastro da medie a grossolane, solo subordinatamente fini, con rare intercalazioni di livelli di ghiaiosi o limosi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19÷21
$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)	25±20
$c'_{picco}$ (kPa)	0
$\phi'_{picco}$ (°)	36÷38 (p'ff=0-272KPa) / 35÷36 (p'ff=272-350KPa)
$C_{cv}'$ (kPa)	0
$\phi_{cv}'$ (°)	33÷35
$k_o$ (-)	1-sen $\phi'$
$V_s$ (m/sec)	200
$G'_o$	$G_0 = 20 \cdot (z)^{0.85}$
$E' *$	$E = (6 \div 16) \cdot (z)^{0.85}$
$v'$ (-)	0.2
$G_0, G/G_0$	curve teoriche
$D_0, D/D_0$	curve teoriche
$K$ (m/s)	$10^{-3} \div 10^{-5}$

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi'_r$  = angolo di attrito residuo;

$c'_r$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  (-) = coefficiente di Poisson

### 13.1.2.9 Calcareniti di San Corrado e formazioni Le Masse

Si tratta di calcareniti e calciruditi clastiche e bioclastiche, da moderatamente cementate a cementate, con stratificazione incrociata. Sono presenti orizzonti di sabbie giallastre, grossolane, addensate e laminate, a luoghi di qualche metro di spessore.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	22÷23
$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)	-
$c'_{picco}$ (kPa)	0*-50
$\phi'_{picco}$ (°)	36°-38°
$C_{cv}'$ (kPa)	-
$\phi_{cv}'$ (°)	-
$k_o$ (-)	-
$V_s$ (m/sec)	-
$G'_o$	225-500
$E'$ (MPa)	120-290
$\nu'$ (-)	0.2-0.3
$G_0, G/G_0$	curve teoriche
$D_0, D/D_0$	curve teoriche
$K$ (m/s)	$10^{-7}$

La formazione di Le Masse è caratterizzata da un'alternanza di spesse bancate di marne argillose,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

arenarie debolmente cementate, passanti verso l'alto a calcareniti e sabbie con sottili intercalazioni argillose, affioranti estesamente nel settore sud-orientale dell'area di intervento. Non avendo a disposizione prove si ritiene di poter associare a tale formazione i parametri di resistenza e deformabilità minimi delle due formazioni che a livello geologico possono ritenersi limiti costituiti dai Trubi e dalle Calcareniti di san Corrado.

## 13.2 Sicilia

Nell'ambito della progettazione definitiva delle opere connesse ai collegamenti infrastrutturali, ferroviari e stradali, lato Calabria e lato Sicilia, è stata eseguita una campagna di indagini integrative, così come era previsto nel documento di gara GCG.F.02.03 ("Specifiche tecniche generali di progettazione: indagini geognostiche").

L'esame di tutta la documentazione alla base del Progetto Preliminare e del Progetto di Gara ha evidenziato che le indagini eseguite risultavano localizzate soprattutto in corrispondenza delle strutture dell'opera di attraversamento, e solo in misura minore sulle opere a terra. Le opere a terra comprendono la realizzazione di una serie di gallerie, stradali e ferroviarie per il collegamento tra il ponte e la città di Messina (lato Sicilia), il ponte e le città di Reggio Calabria e di Salerno (lato Calabria). Lo sviluppo complessivo delle gallerie è di circa 50 Km, da realizzarsi sia in tradizionale sia in meccanizzato. Le opere d'arte presenti lungo i tracciati sono costituite da alcuni viadotti, gallerie artificiali, scatolari e tombini; sono presenti inoltre diverse opere di carattere geotecnico quali muri di contenimento, trincee e rilevati.

Pertanto in questa fase di Progettazione Definitiva si è resa necessaria la realizzazione di una nuova e più estesa campagna di indagini geognostiche, finalizzata all'approfondimento delle caratteristiche geologiche, geostrutturali e geotecniche, ed, in particolare, finalizzate alla definizione di una caratterizzazione lito – stratigrafica e geotecnica in corrispondenza delle singole opere d'arte: gallerie, viadotti, scatolari, rilevati e scavi in trincea.

La campagna di indagini si è articolata in una serie di indagini in campo ed una serie di indagini in laboratorio.

Di seguito si riportano in sintesi le indagini eseguite lato Sicilia.

### 13.2.1 Indagini eseguite

La programmazione della campagna di indagini ha tenuto conto innanzitutto di tutta la documentazione a disposizione, a partire dal Progetto di Massima del 1992. La ricostruzione dei

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

profili geologico – geotecnici lungo i tracciati delle opere a progetto si è basata sui dati ottenuti da una serie di indagini geognostiche eseguite a partire dal 1984, e precisamente:

- indagini 1984
- indagini 1987
- indagini 1988
- indagini 1992
- indagini 2002.

Entrambi i tracciati, ferroviario e stradale, presentano due carreggiate, una per ogni senso di marcia.

Il progetto di collegamento del Ponte sullo Stretto prevede la realizzazione delle seguenti opere d'arte, stradali e ferroviari:

tracciato stradale

- a partire dal Viadotto Pantano, compreso nell'opera di attraversamento, è prevista una prima tratta all'aperto, in rilevato, a seguire:
- galleria "Faro Superiore"
- tratta in viadotto
- galleria "Balena I" (direzione Messina) e galleria "Balena II" (direzione Reggio Calabria)
- tratta in viadotto
- galleria "Le Fosse"
- tratta in viadotto
- galleria "Serrazzo"

tracciato ferroviario

- galleria "S. Agata"
- breve tratta all'aperto all'incirca tra il Km 5 ed il Km 6
- galleria "S. Cecilia"
- 3 fermate metropolitane: Papardo, Europa, Annunziata.

E' importante evidenziare che sia il tracciato stradale sia quello ferroviario sono stati oggetto di varianti di tracciato, rispetto al progetto di gara.

Inoltre il piano di indagini ha tenuto conto dei seguenti aspetti molto importanti:

- revisione dei tracciati stradali,
- esame delle condizioni geomorfologiche dei versanti coinvolti dalle opere a progetto, decidendo di eseguire alcuni sondaggi allo scopo di verificare le effettive condizioni di franosità segnalate dalle carte di Progetto Preliminare e per l'installazione di strumentazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

idonea a monitorare le condizioni dei versanti,

- adeguamento a quanto richiesto dalla nuova normativa nazionale.

Nel complesso, sono stati eseguiti n.72 sondaggi per i collegamenti infrastrutturali lato Sicilia.

I sondaggi sono stati eseguiti conformemente a quanto prescritto dal documento GCG.F.02.03 "Specifiche tecniche generali di progettazione: indagini geognostiche". L'ubicazione prevista dal piano di indagini ha subito variazioni e spostamenti in funzione dell'accessibilità dei siti ed in funzioni delle variazioni di tracciato.

Per quanto riguarda le planimetrie di ubicazione delle indagini, si faccia riferimento ai seguenti elaborati:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CG0800QPRDSRII50000000001</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000001</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000002</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000003</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000004</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000005</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000006</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000007</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000008</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000009</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000010</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000011</li> <li>▪ CG0800QP6DSRII50000000012</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Relazione Tecnica Illustrativa</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 1</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 2</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 3</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 4</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 5</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 6</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 7</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 8</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 9</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 10</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 11</li> <li>Planimetria Indagini Geognostiche Tav. 12</li> </ul> |
|---|---|

Nel dettaglio sono stati eseguiti:

- sondaggio a carotaggio continuo
- prove in situ per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità dei terreni consistenti in prove pressiometriche e prove dilatometriche in foro di sondaggio a profondità concordate di volta in volta e comunque sempre in corrispondenza del cavo delle gallerie,
- prove in situ per la determinazione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni indagati, consistenti in prove di tipo Lefranc e prove di tipo Lugeon, anche in questo caso le profondità di prova sono sempre state concordate di volta in volta con il cantiere,
- esecuzione di prove S.P.T.,
- prelievo di campioni rimaneggiati ed indisturbati per l'esecuzione di prove in laboratorio,
- prove di laboratorio sui campioni prelevati,



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- sono inoltre eseguite una serie di indagini geofisiche in foro, cross-hole e down-hole per la verifica delle caratteristiche di deformabilità dei terreni in condizioni quasi indisturbate.

Le indagini di tipo geofisico, previste in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, delle zone a bassa copertura e/o di aree interessate da zone di incrocio tra differenti gallerie, sono state realizzate mediante la tecnica della sismica a rifrazione con misura delle onde di compressione  $V_p$  e delle onde di taglio  $V_s$ . I risultati delle indagini saranno elaborati mediante le tecniche tomografiche. Anche per queste indagini, l'ubicazione degli stendimenti ha subito variazioni in funzione dell'accessibilità dei siti di indagine.

### 13.2.2 Caratterizzazione geotecnica delle principali formazioni geologiche

I criteri di caratterizzazione geotecnica, descritti di seguito, si basano su una prima classificazione degli ammassi presenti lungo i tracciati delle opere di collegamento stradali e ferroviarie all'Opera di Attraversamento, che sono rappresentati principalmente da depositi sabbioso-ghiaiosi ed ammassi rocciosi ed in seconda istanza da rocce sedimentarie e/o depositi di natura prevalentemente coesiva

In questo contesto sono stati effettuati:

- sondaggi geotecnici con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- prove penetrometriche dinamiche SPT in foro;
- prove di permeabilità Lefranc e Lugeon in foro;
- prove pressiometriche in foro;
- prove dilatometriche in foro;
- prove geofisiche "down hole" e "cross hole" per la misura della velocità di propagazione delle onde di compressione  $V_p$  e di taglio  $V_s$ ;
- prove di carico su piastra PLT;
- prove di laboratorio di classificazione di resistenza e di deformabilità su campioni indisturbati e rimaneggiati di terreno, prelevati nei fori di sondaggio;
- prove di laboratorio su provini di roccia prelevati nei fori di sondaggio;
- rilievi geostrutturali su alcuni affioramenti rocciosi rappresentativi.

Dal punto di vista dei criteri di caratterizzazione geotecnica, secondo quanto prescritto dalla specifica GCG.F.02.05, sono state distinte tre tipologie di materiale:

- materiali a grana grossa più o meno cementate (sabbie e ghiaie più o meno limose);
- materiali a grana fine (limi e argille più o meno sabbioso-ghiaiose);
- rocce (arenarie, siltiti, calcari marnosi, marne calcaree, marne e argilliti).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Prima di procedere si ritiene necessario sottolineare che la caratterizzazione geotecnica delle principali formazioni si è occupata dell'individuazione dei valori dei parametri fisici e meccanici alla luce:

- di una geologia dei tracciati stradali e ferroviari rivelatasi particolarmente complessa;
- della disponibilità di un numero e quindi di una distribuzione delle indagini che ha risentito della complessità geologica delle formazioni man mano che queste venivano investigate: al riguardo c'è da dire che il numero di indagini e quindi il grado di approfondimento della caratterizzazione geotecnica vanno letti in funzione del grado di importanza, e cioè di interferenza delle formazioni con le opere.
- di quanto prescritto dal D.M. del 14/01/2008, in base al quale i "valori caratteristici" devono essere ottenuti certamente da specifiche prove in sito ed in laboratorio ma contemporaneamente effettuando una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro considerato.

Alla luce di tali criticità la caratterizzazione delle formazioni in esame non è stata effettuata solo in base a considerazioni di carattere statistico ma anche in base:

- all'individuazione del tipo di problema geotecnico, e quindi della tipologia di opera, come chiave di lettura per la determinazione del parametro: a questo scopo la caratterizzazione fa riferimento, non tanto, per ogni tratta, all'opera specifica in sé, ma alla tipologia di opera (fondazione, galleria,...) come discriminante per la scelta nell'ambito dei range ottenuti (es: scelta in funzione dell'individuazione di un problema di scarico tensionale, di grandi o piccole deformazioni,...)
- alla verifica del grado di rappresentatività, del numero delle prove e delle correlazioni da cui si sono ottenuti i dati.
- alla verifica della compatibilità dei dati con i metodi di analisi progettuale usualmente utilizzati nella pratica: in sostanza si ritiene che la caratterizzazione geotecnica debba dare al progettista gli strumenti con cui effettuare quelle analisi (convenzionali o no) che egli stesso riterrà opportuno utilizzare (Vd. Sezione 4) in funzione del tipo e del grado di importanza o di approfondimento dello studio progettuale (es: fornire sia i parametri di picco che quelli residui per consentire un potenziale utilizzo di un legame costitutivo di "strain softening", fornire invece parametri di resistenza "operativi" per l'utilizzo più convenzionale di un legame elastoplastico perfetto (Mohr-Coulomb), fornire gli involucri di resistenza per analisi più approfondite che tengano conto della dipendenza della resistenza dallo stato tensionale, etc...)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- all'esperienza ed ai dati di letteratura, laddove disponibili, relativi a contesti simili.

La caratterizzazione geotecnica riportata nei paragrafi seguenti riguarda le principali formazioni geologiche; di seguito si riporta l'elenco delle medesime e la loro "distribuzione" lungo i tracciati:

Sabbie e Ghiaie di Messina	(72% stradale, 44% ferroviario)
San Pier Niceto (conglomeratica/sabbiosa ed argillosa)	(16% stradale, 21% ferroviario)
Serie gessoso – solfifera (calcarei brecciati e facies argillosa)	(3% stradale, 13% ferroviario)
Depositi alluvionali e costieri	(8% stradale, 10% ferroviario)
Metamorfiti	(7% ferroviario)
Trubi	(3% ferroviario)
Depositi di versante	(<1%)
Calcareni di San Corrado ed Arenazzolo	(<1%)

Tale distribuzione, in relazione alla quantità di indagini disponibili, ha reso possibile e significativa un'analisi dei risultati per tratte della sola formazione maggiormente presente.

Le principali tipologie di opere geotecniche previste sui tracciati stradali e ferroviari sono:

- Fondazioni dirette o indirette;
- Opere di sostegno (berlinesi, muri);
- Gallerie naturali ed artificiali;
- Rilevati e trincee.

Si riporta di seguito uno schema riassuntivo delle prove analizzate, aggiornato al 30/09/2010, divise distintamente per le principali formazioni e per gli argomenti trattati:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	STATO INIZIALE	RESISTENZA DRENATA	RESISTENZA NON DRENATA	DEFORMABILITA'	DEGRADO E SMORZAMENTO	PERMEABILITA'
SABBIE E GHIAIE DI MESSINA	303 granulometrie 64 peso del secco 1021 SPT	1021 SPT 4 TD		1021 SPT 10 cross hole/down hole 34 pressiometriche/dilatometriche	3 colonne risonanti	24 Le Franc
SAN PIERNICETO (CONGLOMERATICA E SABBIOSA)	9 granulometrie 54 SPT	1 rilievo geostrutturale 54 SPT		1 down hole 1 SR 2 dilatometriche		10 Le Franc
SAN PIERNICETO (ARGILLOSO)	8 granulometrie e limiti	1 prova TD e 1 TXCD	10 dilatometriche	2 SR 10 dilatometriche		9 Le Franc
SERIE GESSOSA SOLFIFERA (ARGILLOSO)	7 granulometrie e limiti 6 edometriche	6 TD	9 dilatometriche	2 SR 9 dilatometriche 6 edometriche		2 Le Franc
SERIE GESSOSA SOLFIFERA (CALCARI E CALCARI BRECCIATI)				3 press + 4 dilatom 2 SR		3 Le Franc
DEPOSITI ALLUVIONALI	21 granulometrie 5 peso del secco 101 SPT	101 SPT 3 TD		101 SPT 1 down hole 3 sismiche a rifrazione 2 dilatometriche		3 Le Franc
DEPOSITI COSTIERI	198 granulometrie 0 peso del secco 145 SPT	145 SPT		145 SPT 3 down hole/cross hole 1 dilatometrica		
TRUBI		1 rilievo geostrutturale		1 colonna risonante	1 colonna risonante	
METAMORFITI		2 rilievi geostrutturali				
DEPOSITI TERRAZZATI MARINI	13 granulometrie			1 down hole		
ARENAZZOLO	4 SPT	4 SPT				
CALCARENITI DI S.CORRADO		2 rilievi geostrutturali				

Per ciascuna formazione e per ciascun parametro geotecnico rappresentativo, i dati di indagine sono stati riportati in Allegato in forma tabellare e grafica in modo che sia percepibile il "range" di variazione; i principali dati sperimentali sono stati dapprima raggruppati in funzione della profondità e poi a seguire anche in funzione dell'appartenenza al sondaggio/prova.

### 13.2.2.1 Sabbie e Ghiaie di Messina

I materiali in oggetto sono granulometricamente descritti come ghiaie e ciottoli da sub arrotondati ad appiattiti con matrice di sabbie grossolane.

Frequentemente si rilevano strati di ghiaie cementate come si evidenzia nei rilievi effettuati nelle aree di imbocco delle gallerie ferroviarie S.Agata, S.Cecilia, e stradali Faro, Balena e Le Fosse.

In questi rilievi la ghiaia si presenta più o meno debolmente cementata e molto addensata. Lo scheletro si presenta costituito da ghiaie e ciottoli eterometrici arrotondati ed appiattiti.

### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18÷20
<b>N<sub>SPT</sub></b> (colpi/30 cm)	63±30
<b>c' piccolo</b> (kPa)	0÷10
$\phi'$ piccolo (°)	38÷40 (p'ff=0-272KPa) / 35÷38 (p'ff=272-350KPa)
<b>C<sub>cv</sub>'</b> (kPa)	0
$\phi_{cv}'$ (°)	33÷35
<b>OCR</b>	-
<b>c<sub>u</sub></b> (kPa)	-
<b>k<sub>o</sub></b> (-)	0.4-0.5
<b>K<sub>v</sub></b> (m/sec)	-
<b>V<sub>s</sub></b> (m/sec)	V <sub>s</sub> =200+4·z (m/s)
<b>G'<sub>o</sub></b>	$G_o = 1420 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p_o'}{p_a}\right)^{0.60}$
<b>E' *</b>	$E = (14 \div 30) \cdot (z)^{0.60}$
<b>v' (-)</b>	0.2
<b>G<sub>0</sub>, G/G<sub>0</sub></b>	curve teoriche
<b>D<sub>0</sub>, D/D<sub>0</sub></b>	curve teoriche
<b>K(m/s)</b>	10 <sup>-4</sup> ÷10 <sup>-6</sup>

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

NSPT = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

c' = intercetta di coesione operativa;

$\phi_r'$  = angolo di attrito residuo;

c<sub>r</sub>' = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_0$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_0$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

### 13.2.2.2 Formazione del San Pier Niceto

Tale formazione è costituita essenzialmente da due facies distinte, una basale conglomeratica ed arenacea e l'altra superiore di natura prevalentemente argillosa

Alla base il conglomerato è costituito da grossi ciottoli poligenici arrotondati e ghiaie di colore marrone-avana in una matrice arenacea rossastra con sabbia sempre più fine man mano che ci si sposta verso l'alto. Nella parte superiore assume l'aspetto di un ammasso roccioso che affiora estesamente in banchi.

Superiormente la porzione arenacea lascia il posto a strati limo argillosi di potenza metrica.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

	<b>Facies conglomeratico-sabbiosa</b>	<b>Facies argillosa</b>
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	20-22	19-21
<b>N<sub>SPT</sub></b> (colpi/30 cm)	82	-
<b>c' piccolo</b> (kPa)	0* - 50*	20-50
$\phi'$ piccolo (°)	38°-40°	30°-22°
<b>C<sub>cv</sub>'</b> (kPa)	-	0
$\phi_{cv}'$ (°)	-	21°-27°

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>c<sub>u</sub> (kPa)</b>	-	300
<b>k<sub>o</sub> (-)</b>	$K_0 = K_{0nc} \cdot \left( \frac{t}{t_p} \right)^{\frac{c_{ae}}{c_c}}$	$k_o = (1 - \sin \varphi') \cdot \sqrt{OCR}$
<b>V<sub>s</sub> (m/sec)</b>	Vs=30 z	-
<b>G'<sub>o</sub></b>	38 z <sup>0,7</sup>	-
<b>E' *</b>	(20-30) · z <sup>0,7</sup>	70-120
<b>v' (-)</b>	0.2-0.3	0.2-0.3
<b>G<sub>0</sub>, G/G<sub>0</sub></b>	curve teoriche	curve teoriche
<b>D<sub>0</sub>, D/D<sub>0</sub></b>	curve teoriche	curve teoriche
<b>K(m/s)</b>	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-7</sup>	4 x 10 <sup>-7</sup>

\* da verificare localmente in funzione del rilievo di eventuali strati cementati

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\varphi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\varphi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

### 13.2.2.3 Serie gessoso-solfifera

Si tratta delle evaporiti relative alla crisi di salinità che ha interessato il Bacino Mediterraneo durante il Messiniano.

La litofacies evaporitica è caratterizzata da gessi e argille gessose, prevalentemente alla base della successione, e da calcari brecciati e vacuolari affioranti discontinuamente. L'appoggio della formazione è sempre sulle varie litofacies della Formazione di S. Pier Niceto.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

	Calcari brecciati	Facies argillosa
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19-21	19-20
$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)	-	-
$c'_{picco}$ (kPa)	20-50	10-50
$\phi'_{picco}$ (°)	25-30	30-20
$C_{cv}'$ (kPa)	-	0
$\phi_{cv}'$ (°)	-	23-28
$c_u$ (kPa)	-	400
$k_o$ (-)	-	$k_o = (1 - \sin \phi') \cdot \sqrt{OCR}$
$V_s$ (m/sec)	400-450	-
$G'_o$	-	-
$E' *$	60-200 (livello superficiale) 200-800 (porzione massiva)	80-160
$\nu'$ (-)	0.2-0.3	0.2-0.3
$G_0, G/G_0$	-	Curve teoriche
$D_0, D/D_0$	-	Curve teoriche
$K$ (m/s)	$1 \times 10^{-8} \div 1 \times 10^{-7}$	$10^{-7}$

Simbologia:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\varphi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\varphi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

#### 13.2.2.4 Depositi costieri

Il deposito alluvionale e costiero è caratterizzato da ghiaie e da sabbie a grana da media a grossolana.

Si tratta dei litotipi localizzabili nella prima tratta del tracciato, da 0 a 0+600 Km circa e che, in base all'analisi dei sondaggi e anche di quanto interpretato nel progetto preliminare si spinge fino a 40m di profondità ed anche oltre, risultando comunque difficile l'esatta individuazione del passaggio con le sottostanti Sabbie e Ghiaie di Messina granulometricamente simili.

L'età dei depositi è Olocene.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0

	<b>Fondazione</b>	<b>Viadotto Pantano / Opera Terminale</b>
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	21÷22	21÷22
<b>N<sub>SPT</sub></b> (colpi/30 cm)	46	33
<b>c' piccolo</b> (kPa)	0	0
$\varphi'$ piccolo (°)	36÷39 (p'ff=0-272KPa) 36 (p'ff=272-350KPa)	vd. par.2.9.4
<b>C<sub>cv</sub>'</b> (kPa)	0	0
$\varphi_{cv}'$ (°)	33-35	33-35
<b>OCR</b>	-	-
<b>c<sub>u</sub></b> (kPa)	-	-
<b>k<sub>o</sub></b> (-)	0.4-0.5	0.4-0.5
<b>K<sub>v</sub></b> (m/sec)	-	-
<b>V<sub>s</sub></b> (m/sec)	Vs=200-400 (m/s)	Vs=150-400 (m/s)
<b>G'₀</b>	Z= 0-50m 60-300 Z= 50-80m 100-350	vd. par.2.9.5.2
<b>E' *</b>	Z= 0-50m 20-48 / 96-240 Z= 50-80m 64-160 / 112-280	vd. par.2.9.5.2
<b>v' (-)</b>	0.2	0.2
<b>G<sub>0</sub>, G/G<sub>0</sub></b>	curve teoriche	curve teoriche
<b>D<sub>0</sub>, D/D<sub>0</sub></b>	curve teoriche	curve teoriche
<b>K(m/s)</b>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\varphi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\varphi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_0$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_0$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

### 13.2.2.5 Depositi alluvionali

Sono costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, giallastre o brune a clasti prevalentemente arrotondati di diametro da 2 a 30 cm, clasti sostenuti o a supporto di matrice argilloso-sabbiosa, alternate a rari sottili livelli di sabbie argillose rossastre; sabbie ciottolose a supporto di matrice argilloso-terrosa. L'età dei depositi alluvionali terrazzati è Pleistocene medio-superiore.

I depositi alluvionali recenti sono costituiti da limi e sabbie con livelli di ghiaie a supporto di matrice terroso-argillosa, talora terrazzati, localizzati in aree più elevate rispetto agli alvei fluviali attuali. La componente ruditica è rappresentata da ciottoli poligenici, prevalentemente cristallini, da spigolosi a subarrotondati di diametro tra 1 e 10 cm, mediamente di 4-5 cm. L'età dei depositi alluvionali recenti è l'Olocene.

### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19÷21
$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)	49±32
$c'_{picco}$ (kPa)	0
$\phi'_{picco}$ (°)	37÷39 (p'ff=0-272KPa) / 35÷37 (p'ff=272-350KPa)
$C_{cv}'$ (kPa)	0
$\phi_{cv}'$ (°)	33÷35

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>OCR</b>	-
<b>c<sub>u</sub> (kPa)</b>	-
<b>k<sub>o</sub> (-)</b>	1-senφ'
<b>K<sub>v</sub> (m/sec)</b>	-
<b>V<sub>s</sub> (m/sec)</b>	Vs=200+8·z (m/s)
<b>G'<sub>o</sub></b>	$G_o = 1400 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.64}$
<b>E' *</b>	$E = (10 \div 25) \cdot (z)^{0.65}$
<b>v' (-)</b>	0.2
<b>G0, G/G0</b>	curve teoriche
<b>D0, D/D0</b>	curve teoriche
<b>K(m/s)</b>	10 <sup>-4</sup>

### **Simbologia:**

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

### 13.2.2.6 Metamorfiti

Nell'area in oggetto l'Unità dell'Aspromonte è caratterizzata da un Complesso metamorfico intruso da un Complesso plutonico. Metamorfiti e plutoniti sono interessate da una tettonica responsabile di effetti da cataclastici e milonitici. La porzione geometricamente inferiore dell'unità è costituita da paragneiss biotitici passanti a micascisti, localmente associati a corpi di gneiss occhiadini e metagraniti, con intercalazioni di anfiboliti, quarziti e marmi.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	21-23
$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)	-
$c'_{picco}$ (kPa)	vedi tabella par. 2.11.4
$\phi'_{picco}$ (°)	vedi tabella par. 2.11.4
$C_{cv}'$ (kPa)	vedi tabella par. 2.11.4
$\phi_{cv}'$ (°)	vedi tabella par. 2.11.4
OCR	-
$c_u$ (kPa)	-
$k_o$ (-)	-
$K_v$ (m/sec)	-
$V_s$ (m/sec)	-
$G'_o$	-
$E'$ *	$E'=400 \div 650$ Mpa in ammassi di classe IV-V RMR (faglie) $E'=1800 \div 2800$ Mpa in ammassi di classe III-IV RMR
$\nu'$ (-)	0.2

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>G0, G/G0</b>	-
<b>D0, D/D0</b>	-
<b>K(m/s)</b>	$10^{-7}$ - $10^{-8}$

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\varphi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\varphi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

### 13.2.2.7 Trubi

Si tratta di calcari marnosi e marne calcaree color bianco-crema.

Gli affioramenti più estesi si ritrovano sul lato tirrenico, dove raggiungono spessori massimi di circa 40 m. In queste località la formazione è caratterizzata da calcari marnosi e marne biancastre, con una frazione sabbiosa crescente verso i livelli sommitali, in strati di 10-30 cm talora fino a mezzo metro, intensamente fratturati. Localmente alla base è presente un livello conglomeratico a clasti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

metamorfici, in matrice sabbiosa.

L'approccio di caratterizzazione, sia per quanto riguarda la determinazione dei parametri di resistenza che per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, tratta i materiali con le metodologie degli ammassi rocciosi (modello continuo equivalente).

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19÷21
<b>N<sub>SPT</sub></b> (colpi/30 cm)	-
<b>c' piccolo</b> (kPa)	vedi tabella par. 2.9.4
$\phi'$ piccolo (°)	vedi tabella par. 2.9.4
<b>C<sub>res</sub>'</b> (kPa)	vedi tabella par. 2.9.4
$\phi_{res}'$ (°)	vedi tabella par. 2.9.4
<b>OCR</b>	-
<b>c<sub>u</sub></b> (kPa)	-
<b>k<sub>o</sub></b> (-)	-
<b>K<sub>v</sub></b> (m/sec)	-
<b>V<sub>s</sub></b> (m/sec)	-
<b>G'<sub>o</sub></b>	-
<b>E' *</b>	500 ÷ 1000
<b>v'</b> (-)	0.2-0.3
<b>G<sub>0</sub>, G/G<sub>0</sub></b>	curve teoriche
<b>D<sub>0</sub>, D/D<sub>0</sub></b>	curve teoriche
<b>K(m/s)</b>	10 <sup>-9</sup> ÷ 10 <sup>-7</sup> m/s.

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

**N<sub>SPT</sub>** = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

**c'** = intercetta di coesione operativa;

$\phi_r'$  = angolo di attrito residuo;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_0$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_0$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

### 13.2.2.8 Depositi di versante

Il deposito di versante è costituito da materiali incoerenti ed eterometrici di varia litologia, spigolosi e localmente a grossi blocchi, accumulati essenzialmente per gravità alla base di versanti più o meno acclivi, o legati a processi di alterazione esogena di particolare significato. Lo spessore può raggiungere i 10 m.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19÷21
$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)	-
$c'_{picco}$ (kPa)	0
$\phi'_{picco}$ (°)	38÷40 ( $p'_{ff}=0-272$ KPa)
$C_{cv}'$ (kPa)	0
$\phi_{cv}'$ (°)	33÷35
$k_0$ (-)	$1-\text{sen}\phi'$



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>V<sub>s</sub> (m/sec)</b>	200-300
<b>G'<sub>o</sub></b>	480-960
<b>E'</b>	20-40
<b>v' (-)</b>	0.2
<b>G<sub>0</sub>, G/G<sub>0</sub></b>	curve teoriche
<b>D<sub>0</sub>, D/D<sub>0</sub></b>	curve teoriche
<b>K(m/s)</b>	10 <sup>-3</sup>

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\varphi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\varphi_r'$  = angolo di attrito residuo;

$c_r'$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_o$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

### 13.2.2.9 Calcareniti di San Corrado

Si tratta di un'alternanza di strati calcarenitici friabili e sabbie grossolane di colore giallo bruno, ad

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

abbondante fauna rappresentata da bivalvi, gasteropodi, brachiopodi, scafopodi, echinidi, balani e coralli.

Il numero di prove è abbastanza modesto.

#### TABELLA RIEPILOGATIVA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nella tabella seguente vengono riassunti i parametri medi caratteristici

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	21÷23
$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)	-
$c'_{picco}$ (kPa)	vedi tabella
$\phi'_{picco}$ (°)	vedi tabella
$C_{cv}'$ (kPa)	vedi tabella
$\phi_{cv}'$ (°)	vedi tabella
$k_o$ (-)	-
$V_s$ (m/sec)	600
$G'_o$	-
$E'$ (MPa)	340-600
$\nu'$ (-)	0.2-0.3
$G_0, G/G_0$	curve teoriche
$D_0, D/D_0$	curve teoriche
$K$ (m/s)	$10^{-7}$

Simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

$N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

$\phi'$  = angolo di attrito operativo;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;

$\phi'_r$  = angolo di attrito residuo;

$c'_r$  = intercetta di coesione residua;

OCR = grado di sovraconsolidazione;

$\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;

$\sigma_{vmax}'$  = pressione verticale efficace massima subita dal deposito;

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_0$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_0$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E'$  = modulo di Young "operativo"; \* = si considerano valori nel range per gallerie, fronti di scavo sostenuti con opere di sostegno tipo paratie tirantate e non; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

$\nu'$  = rapporto di Poisson.

#### 13.2.2.10 Arenazzolo

E' costituito da un conglomerato di colore grigiastro, matrice sostenuto, costituito da elementi eterometrici prevalentemente metamorfici, affiorante in Sicilia centrale.

In mancanza di prove si considerano i parametri meccanici della formazione del San Pier Niceto conglomeratico.

## 14 Aspetti idrologici

### 14.1 Calabria

Il presente documento costituisce la relazione idrologica generale del Progetto Definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina, relativamente ai collegamenti infrastrutturali (autostrada, ferrovia) del versante Calabria, con riferimento sia alla problematica di smaltimento delle acque di piattaforma che alle portate di piena di progetto dei corsi d'acqua interferenti con le opere.

Questi ultimi su entrambi i versanti (Calabria, Sicilia) sono costituiti da corpi idrici di estensione modesta - con bacini imbriferi sottesi di superficie spesso inferiore al  $\text{km}^2$ , e comunque mai superiore a  $5 \text{ km}^2$  - e generalmente di regime idrologico discontinuo, ovvero con presenza di deflussi direttamente correlata all'accadimento di eventi meteorologici.

Nessuno di essi è pertanto classificabile come corso d'acqua Principale, ai sensi di quanto definito dalle Specifiche Generali di Progettazione (documento GCG.F.02.04); inoltre, in ragione delle loro caratteristiche, non sono presenti stazioni idrometriche utili per una determinazione diretta delle portate di progetto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In accordo con quanto previsto dalle citate Specifiche si è pertanto proceduto alla stesura di uno studio idrologico, articolato come segue.

- Individuazione dei corpi idrici interferenti e del corrispondente reticolo idrografico superficiale, delimitazione dei bacini imbriferi sottesi dalle sezioni di interesse, determinazione delle caratteristiche fisiografiche e morfologiche necessarie per le successive elaborazioni.
- Individuazione delle stazioni pluviometriche disponibili nell'area in esame e di caratteristiche idonee per lo studio; reperimento dei dati di misura aggiornati.
- Analisi statistica delle serie storiche dei massimi di precipitazione di assegnata durata, con confronto di diverse distribuzioni di probabilità e modalità di regressione; scelta della metodologia più affidabile e cautelativa.
- Regionalizzazione delle informazioni idrologiche disponibili, così da poter definire i parametri di progetto per ciascun punto dell'area in esame.
- Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica di riferimento per il calcolo delle portate meteoriche afferenti al sistema di collettamento e smaltimento delle acque di piattaforma.
- Determinazione delle portate di piena di progetto per i corpi idrici interferenti, in corrispondenza delle sezioni di interesse.

Nei capitoli che seguono vengono descritte in dettaglio le attività svolte ed i risultati ottenuti. Per l'individuazione dei bacini idrografici e del reticolo di deflusso principale, l'ubicazione delle stazioni pluviometriche di riferimento ed una sintesi dei parametri caratteristici di ciascun bacino si rimanda agli elaborati grafici specifici, ovvero la *Corografia idraulica generale-CG0700.P.C3.D.C.SB.C7.G0.00.00.00.01* (in scala 1:25.000) e le *Carte dei bacini idrografici-CG0700.P.N5.D.C.SB.C7.G0.00.00.00.05/06* (in scala 1:5.000).

#### **14.1.1 Corpi idrici interferenti e bacini idrografici sottesi**

Le opere di collegamento infrastrutturale in progetto sul versante Calabria risultano interferire con un totale di 19 corpi idrici significativi e alcuni dei loro affluenti minori; complessivamente sono state definite 49 sezioni di chiusura di interesse, relativamente alle quali sono stati delimitati i bacini sottesi e determinate le relative caratteristiche morfologiche e fisiografiche (v. seguente tabella).

I bacini (e le corrispondenti sezioni di chiusura) sono stati denominati mediante un codice che contiene informazioni sia sul numero progressivo che sulla gerarchia, strutturato nella forma:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO		Codice documento CG0001_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

*nnX.m1.m2,*

dove:

*nn* è un numero progressivo, a partire dall'estremità Nord-Est dell'area in esame;

*X* è pari a "M" se la sezione di chiusura è a monte dell'asse del raccordo autostradale in progetto; "V" se è ubicata a valle di quest'ultimo;

*m1* è pari a 0 se la sezione è sull'asta principale del corpo idrico significativo (a valle dell'eventuale confluenza di due rami di uguale ordine/importanza); pari a 1, 2,... in caso la sezione sia ubicata su uno di più rami di uguale ordine/importanza del corpo idrico;

*m2* è presente qualora la sezione sia ubicata su un affluente minore di un ramo del corpo idrico significativo ed è pari a 1, 2,... (numero progressivo dell'affluente).

La perimetrazione dei bacini è stata effettuata sulla cartografia tecnica in scala 1:10.000, affinando il tracciamento sulla base del rilievo di dettaglio in scala 1:1.000, dove disponibile.

identificativo bacino		parametri principali bacino			fisiografia [m s.m.]		
codice	nome corpo idrico significativo	A [km <sup>2</sup> ]	L [m]	$i_{med}$ [m/m]	Hmin	Hmax	Hmed
01M.1	T. GIBIA	1,0630	1.640	0,238	90	481	334,4
01M.1.1	T. GIBIA	0,0917	497	0,429	111	324	211,2
02M.0	T. LATICOGNA	0,0727	440	0,416	105	288	170,6
02V.0	T. LATICOGNA	0,1516	875	0,305	21	288	119,6
03M.0	T. PRESTIANNI	0,0702	476	0,405	109	302	197,7
03V.0	T. PRESTIANNI	0,1363	946	0,296	22	302	137,7
04M.0	T. SERRO DELLA TORRE	0,0373	340	0,371	110	236	161,1
04V.0	T. SERRO DELLA TORRE	0,1075	815	0,258	26	236	102,0
05M.0	T. PIRIA	0,3139	1.190	0,215	99	355	241,4
05V.1	T. PIRIA	0,3648	1.560	0,191	57	355	219,3
06M.1	T. ZAGARELLA 1	0,2486	1.160	0,213	103	350	264,4
06M.1.1	T. ZAGARELLA 1	0,0424	345	0,449	91	246	140,2
06M.2	T. ZAGARELLA 2	0,2126	1.145	0,197	100	325	250,3
06M.2.1	T. ZAGARELLA 2	0,0486	625	0,323	92	294	183,2
06V.1	T. ZAGARELLA 1	0,3448	1.600	0,211	13	350	211,4
06V.2	T. ZAGARELLA 2	0,3187	1.565	0,199	14	325	199,1
06V.0	T. ZAGARELLA 1	0,6060	1.665	0,204	11	350	222,7
07M.1	FOSSO CONTRADA PIRGO	0,0560	550	0,309	87	257	174,0
07M.2	FOSSO CONTRADA PIRGO	0,0583	465	0,308	86	229	159,1
07V.0	FOSSO CONTRADA PIRGO	0,1935	863	0,253	39	257	126,3
08M.1	T. POLISTENA	0,0525	395	0,268	85	191	157,5
08M.2	T. POLISTENA	0,0354	262	0,344	89	179	139,5
08V.0	T. POLISTENA	0,2050	995	0,177	15	191	94,9
09M.0	T. LUPO	0,0596	400	0,210	96	180	148,0
09V.0	T. LUPO	0,1559	885	0,175	25	180	94,9

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

identificativo bacino		parametri principali bacino			fisiografia [m s.m.]		
codice	nome corpo idrico significativo	A [km <sup>2</sup> ]	L [m]	i <sub>med</sub> [m/m]	Hmin	Hmax	Hmed
10M.0	FOSSO VIA GALLIANO	0,0938	300	0,243	83	156	122,8
10V.0	FOSSO VIA GALLIANO	0,1864	660	0,159	51	156	98,7
11M.0	T. FEMIA	0,1010	330	0,136	86	131	107,3
11V.0	T. FEMIA	0,1912	800	0,129	28	131	86,7
12M.0	T. ANONIMO	0,0186	165	0,079	89	102	98,8
13M.1	T. CAMPANELLA	0,8151	2.390	0,103	80	325	178,1
13M.1.1	T. CAMPANELLA	0,0263	255	0,125	84	116	99,1
13M.1.2	T. CAMPANELLA	0,0375	295	0,136	83	123	102,9
13M.1.3	T. CAMPANELLA	0,0214	200	0,110	86	108	97,8
13V.1	T. CAMPANELLA	0,9705	2.810	0,098	49	325	162,9
14M.0	T. IMMACOLATA	0,6426	2.210	0,087	74	267	135,0
14V.0	T. IMMACOLATA	0,7611	2.705	0,081	48	267	125,0
15M.0	T. SOLARO	1,6955	3.150	0,080	72	324	148,2
15V.0	T. SOLARO	1,9932	3.760	0,074	45	324	136,4
16M.1	T. ACCIARELLO	0,1559	690	0,038	81	107	99,3
16M.1.1	RIO	0,0130	140	0,179	58	83	71,2
16V.0	T. ACCIARELLO	0,1927	950	0,061	49	107	92,8
17M.0	TORRENTE SAN FILIPPO	0,2634	833	0,321	49	316	79,6
17V.0	TORRENTE SAN FILIPPO	0,4606	1.348	0,229	7	316	57,9
18M.0	TORRENTE BOLANO	0,1980	613	0,086	49	102	70,0
18V.0	TORRENTE BOLANO	0,4190	1.208	0,080	5	102	48,1
19M.0	FOSSO CANNAMELE	0,0534	355	0,068	51	75	61,4
19V.0	FOSSO CANNAMELE	0,1451	816	0,077	12	75	43,6

Tabella – Principali parametri morfologici e fisiografici dei bacini. A è la superficie totale sottesa, L la lunghezza dell’asta principale,  $i_{med}$  la pendenza media dell’asta principale,  $H_{min}$ ,  $H_{max}$ ,  $H_{med}$  rispettivamente le quote altimetriche minima, media e massima del bacino.

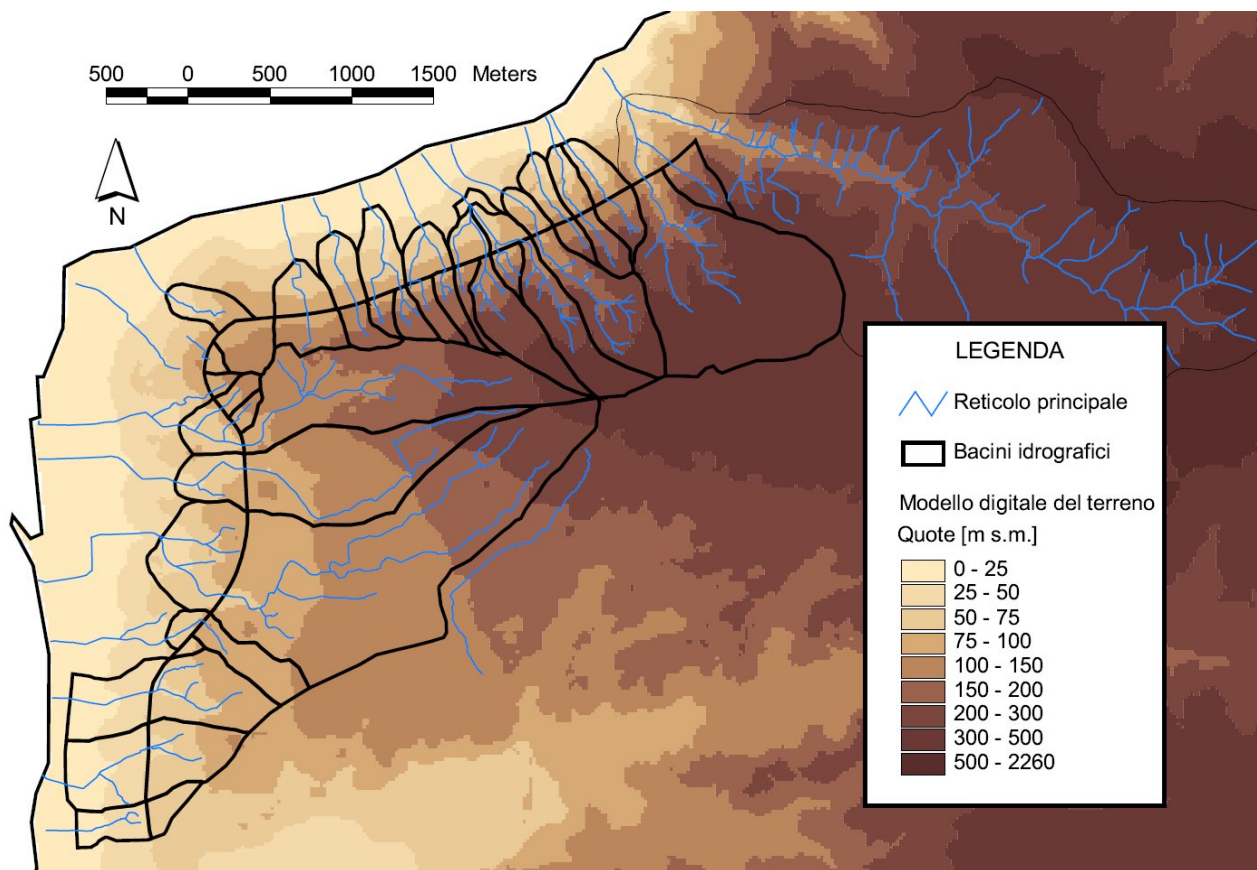
Sulla medesima base è stato definito il tracciato del reticolo idrografico principale, anch’esso riportato negli elaborati grafici citati in precedenza.

In funzione del rilievo di dettaglio e delle risultanze degli specifici sopralluoghi effettuati è stato possibile affinare la conoscenza relativa alle modificazioni antropiche della rete naturale di drenaggio, la quale in diversi tratti risulta tombata o adibita a viabilità locale, definendo così con maggiore precisione anche l’estensione della superficie contribuente afferente a ciascuna sezione di chiusura. La rappresentazione grafica del reticolo (nelle tavole annesse) evidenzia con un tratteggio i tratti tombati più significativi.

Le principali caratteristiche fisiografiche e morfologiche dei bacini (quote altimetriche, pendenza media dell’asta) sono state determinate grazie all’utilizzo di un modello digitale del terreno (DEM) a

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

maglia 20x20 m, realizzato dalla Regione Calabria e rappresentato nella seguente figura. La lunghezza dell'asta principale  $L$  e la sua pendenza media  $i_{med}$  sono definite funzionalmente alle elaborazioni idrologiche eseguite. In particolare,  $L$  corrisponde alla distanza che una goccia di pioggia caduta nel punto del bacino idraulicamente più distante dalla sezione di chiusura percorre per raggiungere quest'ultima;  $i_{med}$  è una pendenza di riferimento, valutata cautelativamente<sup>1</sup> come differenza tra le quote massima e minima del bacino rapportata alla lunghezza  $L$ .



Delimitazione dei bacini e reticolo principale su modello digitale del terreno.

La *Corografia idraulica generale (CG0700.P.C3.D.C.SB.C7.G0.00.00.00.01)*, in scala 1:25.000, riporta anche uno schema gerarchico dei bacini, che consente una più immediata comprensione del posizionamento reciproco delle sezioni di chiusura e dell'ubicazione delle confluenze in relazione all'asse della viabilità in progetto.

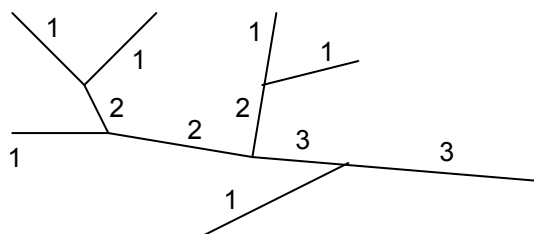
<sup>1</sup> In quanto una maggior pendenza produce una maggior concentrazione dei deflussi e quindi una portata al colmo di piena più elevata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A corredo della descrizione dei bacini in esame è stata inoltre condotta una valutazione della struttura gerarchica del reticolo idrografico principale, così da fornire una rappresentazione sintetica della sua densità e del modo in cui esso è articolato ed è distribuito sul territorio. Tale valutazione è stata effettuata applicando il noto metodo di Horton, il quale attribuisce un ordine gerarchico a tutti i tratti compresi tra due successive confluenze e si basa sui seguenti punti fondamentali:

- un ramo che non nasce dalla confluenza di altri due è di primo ordine;
- un ramo di ordine  $n$  congiungendosi con uno di ordine  $n-1$  non modifica il suo ordine;
- due rami di ordine  $n$  congiungendosi generano un ramo di ordine  $n+1$ ;
- in ogni nodo interno vi possono essere solo due rami entranti ed uno uscente
- la magnitudine  $\mu$  del bacino rappresenta il numero di rami del primo ordine.

La figura seguente riporta un esempio di articolazione in rami di un reticolo di ordine 3 e magnitudine 6. L'ordine massimo indica, a parità di condizioni, se il reticolo è più o meno fitto. Tale valutazione comporta tuttavia dei termini di arbitrarietà, in quanto è dipendente dalla base cartografica e dalla scala a cui si effettua l'analisi, consentendo quindi confronti solo di tipo relativo. Nel caso in esame, i bacini sono quasi tutti di modesta ramificazione, spesso costituiti da un unico canale che recapita direttamente in mare, per cui l'analisi gerarchica appare poco significativa e non è stata rappresentata su alcun elaborato grafico. Per completezza di caratterizzazione si forniscono comunque nella seguente tabella l'ordine e la magnitudine dei corpi idrici alle sezioni di chiusura, così da evidenziare la diversa articolazione sul territorio dei corsi d'acqua considerati. La valutazione è condotta su base 1:10.000, considerando quali rami di ordine 1 solo quelli chiaramente definiti ed individuabili.



Gerarchizzazione di un reticolo idrografico secondo il metodo di Horton.

identificativo bacino		gerarchizzazione	
codice	nome	ordine	magnitudine
01M.1	T. GIBIA	3	7



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

identificativo bacino		gerarchizzazione	
codice	nome	ordine	magnitudine
01M.1.1	T. GIBIA	1	1
02M.0	T. LATICOGNA	1	1
02V.0	T. LATICOGNA	1	1
03M.0	T. PRESTIANNI	1	1
03V.0	T. PRESTIANNI	1	1
04M.0	T. SERRO DELLA TORRE	1	1
04V.0	T. SERRO DELLA TORRE	1	1
05M.0	T. PIRIA	2	6
05V.1	T. PIRIA	2	6
06M.1	T. ZAGARELLA 1	2	5
06M.1.1	T. ZAGARELLA 1	2	2
06M.2	T. ZAGARELLA 2	2	4
06M.2.1	T. ZAGARELLA 2	1	1
06V.1	T. ZAGARELLA 1	3	7
06V.2	T. ZAGARELLA 2	2	5
06V.0	T. ZAGARELLA 1	3	12
07M.1	FOSSO CONTRADA PIRGO	1	1
07M.2	FOSSO CONTRADA PIRGO	1	1
07V.0	FOSSO CONTRADA PIRGO	2	2
08M.1	T. POLISTENA	2	2
08M.2	T. POLISTENA	1	1
08V.0	T. POLISTENA	2	3
09M.0	T. LUPO	1	1
09V.0	T. LUPO	1	1
10M.0	FOSSO VIA GALLIANO	1	1
10V.0	FOSSO VIA GALLIANO	1	1
11M.0	T. FEMIA	1	1
11V.0	T. FEMIA	1	1
12M.0	T. ANONIMO	1	1
13M.1	T. CAMPANELLA	3	6
13M.1.1	T. CAMPANELLA	1	1
13M.1.2	T. CAMPANELLA	1	1
13M.1.3	T. CAMPANELLA	1	1
13V.1	T. CAMPANELLA	3	8
14M.0	T. IMMACOLATA	2	2
14V.0	T. IMMACOLATA	2	3
15M.0	T. SOLARO	2	5
15V.0	T. SOLARO	3	8
16M.1	T. ACCIARELLO	1	1
16M.1.1	RIO	1	1
16V.0	T. ACCIARELLO	1	1
17M.0	TORRENTE SAN FILIPPO	2	3
17V.0	TORRENTE SAN FILIPPO	2	3

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

identificativo bacino		gerarchizzazione	
codice	nome	ordine	magnitudine
18M.0	TORRENTE BOLANO	2	2
18V.0	TORRENTE BOLANO	2	3
19M.0	FOSSO CANNAMELE	1	1
19V.0	FOSSO CANNAMELE	2	2

Tabella – Ordine gerarchico e magnitudine (secondo Horton) dei bacini alle sezioni di chiusura.

Per maggiori dettagli relativamente alle caratteristiche del reticolo idrografico si rimanda agli elaborati descrittivi dello stato attuale dei luoghi riscontrato nell’ambito dei sopralluoghi e dalle indagini svolte (in particolare: *Stato di fatto – Rapporto tecnico-CG0700.P.RG.D.C.SB.C7.G0.00.00.00.02* e *Stato di fatto – Raccolta schede monografiche-CG0700.P.SH.D.C.SB.C7.G0.00.00.00.01*).

#### 14.1.2 Stazioni pluviometriche di riferimento

Come già detto in precedenza, non sono disponibili nei bacini in esame stazioni idrometriche che consentano una stima diretta delle portate di progetto. Vi sono tuttavia diverse stazioni di registrazione delle precipitazioni, alcune dotate di serie storiche piuttosto estese (in quanto appartenenti alla rete in passato gestita dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale – S.I.M.N.), altre relativamente recenti.

Le stazioni fanno parte del sistema di monitoraggio attualmente gestito dal Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile regionale; alcune di esse sono strumentate in modo da fornire i dati in tempo reale (consultabili mediante applicativo webGIS).

In particolare sono state individuate 5 stazioni di interesse per il presente studio, elencate di seguito, le quali registrano la precipitazione con frequenza almeno oraria (rendendo pertanto possibile l’analisi dei massimi di precipitazione per brevi durate) e sono ubicate in prossimità dell’area in esame. Le serie storiche di tali stazioni sono state desunte dagli Annali Idrologici pubblicati dal S.I.M.N., mentre sono stati acquisiti dal Centro Funzionale gli aggiornamenti più recenti disponibili (anno 2009).

- [P4]: Villa San Giovanni (1928-1977, 30 anni di osservazioni disponibili);
- [P5]: Scilla (1991-2009, 19 anni di osservazioni disponibili) ;
- [P6]: Gambarie d’Aspromonte (1948-2009, 36 anni di osservazioni disponibili);
- [P7]: Reggio di Calabria (1918-2009, 55 anni di osservazioni disponibili);

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- [P8]: Arasi (1960-2009, 27 anni di osservazioni disponibili).

Il codice riportato prima di ciascuna stazione è un numero progressivo identificativo di ciascun pluviometro, utilizzato come riferimento per le successive elaborazioni idrologiche.

Per l'ubicazione delle stazioni si rimanda all'elaborato grafico *Corografia idraulica generale-CG0700.P.C3.D.C.SB.C7.G0.00.00.00.01*. Nella seguente tabella sono invece riportate le informazioni anagrafiche delle stazioni, tra cui il codice ufficiale attribuito dal Centro Funzionale. Le stazioni risultano tutte attive, ad eccezione di quella di Villa S.Giovanni, la quale ha smesso di funzionare nel 1977. Essa è stata comunque considerata nelle elaborazioni, in quanto è l'unica ubicata all'interno dell'area interessata dalle opere in progetto e dispone di una serie storica piuttosto estesa (30 anni).

codice	nome stazione	quota [m s.m.]	comune	attiva	max orari e pluriorari	max < 1 ora
2500	Villa S. Giovanni	4	Villa S. Giovanni	no	sì	no
2510	Scilla	73	Scilla	sì	sì	sì
2470	Gambarie d'Aspromonte	1200	Scilla	sì	sì	sì
2450	Reggio di Calabria	15	Reggio Calabria	sì	sì	sì
2460	Arasi	573	Reggio Calabria	sì	sì	sì

Tabella - Anagrafica delle stazioni pluviometriche considerate.

Le stazioni considerate risultano ben distribuite per quanto riguarda la possibilità di descrivere correttamente il regime pluviometrico dell'area di interesse, essendo una all'interno di quest'ultima e le altre ben spaziate in tutte le direzioni (verso la terraferma) in una fascia esterna di distanza compresa tra 5 e 15 km.

Le serie storiche sono sufficientemente estese (da 19 a 55 anni di osservazione) da consentire una analisi statistica diretta piuttosto robusta e affidabile. Per tutti i pluviometri considerati sono disponibili le registrazioni dei massimi annuali di precipitazione su brevi durate (1, 3, 6, 12 e 24 ore), sia nel periodo storico che recente.

Per quanto riguarda gli eventi di durata inferiore, i dati sono invece assai più scarsi. Relativamente al periodo storico, per Villa S.Giovanni e Gambarie sono riportati negli annali gli scrosci di intensità eccezionale, relativi soprattutto a durate di 5 o 10 minuti, con alcuni eventi di durata superiore (fino a 30 minuti). Nel periodo più recente (dal 2001) i dati sono forniti con frequenza pari a 20 minuti,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

per cui è possibile determinare i valori massimi annui relativi a durate di 20 e 40 minuti. Tra il 1991 e il 2000 sono disponibili per Scilla, Reggio e Gambarie i massimi per 15, 20 e 30 minuti.

### 14.1.3 Portate massime di progetto

La stima delle portate di progetto per ciascun bacino, condotta secondo la metodologia descritta nei paragrafi precedenti, è stata effettuata per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 30, 50, 100 e 200 anni, così da disporre dei dati necessari per tutte le verifiche ed elaborazioni richieste dalle Specifiche Tecniche di progettazione (con riferimento in particolare all'elaborato GCG.F.02.04).

Per ciascun bacino sono state ricavate le altezze di precipitazione critiche mediante la procedura di spazializzazione, applicando quindi il modello di trasformazione afflussi-deflussi.

La seguente tabella fornisce una sintesi dei risultati ottenuti per ciascun bacino, riportando il tempo di corrivazione adottato (media tra le diverse formule utilizzate) espresso in ore e in minuti, e le portate di progetto per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 m<sup>3</sup>/s.

identificativo bacino		tempo di corrivazione		portate di progetto [m <sup>3</sup> /s]		
codice	nome corpo idrico significativo	media [h]	media [']	Q30	Q100	Q200
01M.1	T. GIBIA	0,240	14,4	27,1	33,1	36,5
01M.1.1	T. GIBIA	0,083	5,0	4,3	5,2	5,7
02M.0	T. LATICOGNA	0,083	5,0	3,4	4,2	4,6
02V.0	T. LATICOGNA	0,092	5,5	6,8	8,3	9,2
03M.0	T. PRESTIANNI	0,083	5,0	3,3	4,0	4,5
03V.0	T. PRESTIANNI	0,094	5,6	6,0	7,4	8,2
04M.0	T. SERRO DELLA TORRE	0,083	5,0	1,8	2,2	2,4
04V.0	T. SERRO DELLA TORRE	0,088	5,3	4,9	6,1	6,7
05M.0	T. PIRIA	0,154	9,2	10,4	12,8	14,1
05V.1	T. PIRIA	0,192	11,5	10,7	13,1	14,5
06M.1	T. ZAGARELLA 1	0,143	8,6	8,6	10,6	11,7
06M.1.1	T. ZAGARELLA 1	0,083	5,0	2,0	2,5	2,7
06M.2	T. ZAGARELLA 2	0,142	8,5	7,5	9,2	10,2
06M.2.1	T. ZAGARELLA 2	0,083	5,0	2,3	2,9	3,2
06V.1	T. ZAGARELLA 1	0,183	11,0	10,5	12,9	14,3
06V.2	T. ZAGARELLA 2	0,182	10,9	9,8	12,1	13,4
06V.0	T. ZAGARELLA 1	0,221	13,2	16,6	20,4	22,6
07M.1	FOSSO CONTRADA PIRGO	0,083	5,0	2,7	3,3	3,7
07M.2	FOSSO CONTRADA PIRGO	0,083	5,0	2,8	3,4	3,8
07V.0	FOSSO CONTRADA PIRGO	0,108	6,5	8,0	9,9	11,0
08M.1	T. POLISTENA	0,083	5,0	2,5	3,1	3,5
08M.2	T. POLISTENA	0,083	5,0	1,7	2,1	2,3

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0

identificativo bacino		tempo di corrivazione		portate di progetto [m <sup>3</sup> /s]		
codice	nome corpo idrico significativo	media [h]	media [']	Q30	Q100	Q200
08V.0	T. POLISTENA	0,139	8,4	7,4	9,2	10,2
09M.0	T. LUPO	0,083	5,0	2,9	3,6	3,9
09V.0	T. LUPO	0,123	7,4	6,1	7,5	8,3
10M.0	FOSSO VIA GALLIANO	0,083	5,0	4,5	5,6	6,2
10V.0	FOSSO VIA GALLIANO	0,121	7,3	7,3	9,1	10,1
11M.0	T. FEMIA	0,084	5,1	4,9	6,1	6,7
11V.0	T. FEMIA	0,146	8,8	6,8	8,4	9,4
12M.0	T. ANONIMO	0,083	5,0	0,9	1,1	1,2
13M.1	T. CAMPANELLA	0,397	23,8	16,2	20,0	22,2
13M.1.1	T. CAMPANELLA	0,083	5,0	1,3	1,6	1,8
13M.1.2	T. CAMPANELLA	0,083	5,0	1,8	2,3	2,5
13M.1.3	T. CAMPANELLA	0,083	5,0	1,0	1,3	1,4
13V.1	T. CAMPANELLA	0,458	27,5	17,8	22,1	24,5
14M.0	T. IMMACOLATA	0,389	23,3	13,0	16,1	17,8
14V.0	T. IMMACOLATA	0,465	27,9	13,9	17,2	19,1
15M.0	T. SOLARO	0,622	37,3	26,1	32,2	35,8
15V.0	T. SOLARO	0,731	43,9	28,1	34,7	38,5
16M.1	T. ACCIARELLO	0,240	14,4	4,1	5,1	5,7
16M.1.1	RIO	0,083	5,0	0,6	0,8	0,9
16V.0	T. ACCIARELLO	0,229	13,7	5,3	6,5	7,3
17M.0	TORRENTE SAN FILIPPO	0,104	6,2	11,3	14,0	15,5
17V.0	TORRENTE SAN FILIPPO	0,176	10,6	14,6	18,1	20,1
18M.0	TORRENTE BOLANO	0,163	9,8	6,5	8,1	9,0
18V.0	TORRENTE BOLANO	0,276	16,6	10,2	12,7	14,1
19M.0	FOSSO CANNAMELE	0,100	6,0	2,3	2,9	3,2
19V.0	FOSSO CANNAMELE	0,176	10,5	4,6	5,7	6,3

Tabella - Tempi di corrivazione e portate di piena di progetto per i bacini in esame.

**NOTA:** le portate sopra riportate sono riferite alla sola fase liquida. Per il dimensionamento idraulico delle opere, con particolare riferimento alla portata associata ad un tempo di ritorno di 200 anni, sono state condotte delle stime relative alla capacità di trasporto solido della corrente, le quali hanno portato ad una maggiorazione del valore considerato nelle simulazioni idrodinamiche condotte. Tale attività è descritta in dettaglio (relativamente alla metodologia applicata e ai risultati ottenuti) nella *Relazione idraulica-CG0700.P.RI.D.C.SB.C7.G0.00.00.00.01*, alla quale si rimanda.

## 14.2 Sicilia

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il presente documento costituisce la relazione idrologica generale del Progetto Definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina, relativamente ai collegamenti infrastrutturali (autostrada, ferrovia) del versante Sicilia, con riferimento sia alla problematica di smaltimento delle acque di piattaforma che alle portate di piena di progetto dei corsi d'acqua interferenti con le opere.

Questi ultimi su entrambi i versanti (Calabria, Sicilia) sono costituiti da corpi idrici di estensione modesta - con bacini imbriferi sottesi di superficie spesso inferiore al km<sup>2</sup>, e comunque mai superiore a 5 km<sup>2</sup> - e generalmente di regime idrologico discontinuo, ovvero con presenza di deflussi direttamente correlata all'accadimento di eventi metereologici.

Nessuno di essi è pertanto classificabile come corso d'acqua Principale, ai sensi di quanto definito dalle Specifiche Generali di Progettazione (documento GCG.F.02.04); inoltre, in ragione delle loro caratteristiche, non sono presenti stazioni idrometriche utili per una determinazione diretta delle portate di progetto.

In accordo con quanto previsto dalle citate Specifiche si è pertanto proceduto alla stesura di uno studio idrologico, articolato come segue.

- Individuazione dei corpi idrici interferenti e del corrispondente reticolo idrografico superficiale, delimitazione dei bacini imbriferi sottesi dalle sezioni di interesse, determinazione delle caratteristiche fisiografiche e morfologiche necessarie per le successive elaborazioni.
- Individuazione delle stazioni pluviometriche disponibili nell'area in esame e di caratteristiche idonee per lo studio; reperimento dei dati di misura aggiornati.
- Analisi statistica delle serie storiche dei massimi di precipitazione di assegnata durata, con confronto di diverse distribuzioni di probabilità e modalità di regressione; scelta della metodologia più affidabile e cautelativa.
- Regionalizzazione delle informazioni idrologiche disponibili, così da poter definire i parametri di progetto per ciascun punto dell'area in esame.
- Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica di riferimento per il calcolo delle portate meteoriche afferenti al sistema di collettamento e smaltimento delle acque di piattaforma.
- Determinazione delle portate di piena di progetto per i corpi idrici interferenti, in corrispondenza delle sezioni di interesse.

Nei capitoli che seguono vengono descritte in dettaglio le attività svolte ed i risultati ottenuti. Per l'individuazione dei bacini idrografici e del reticolo di deflusso principale, l'ubicazione delle stazioni pluviometriche di riferimento ed una sintesi dei parametri caratteristici di ciascun bacino si rimanda agli elaborati grafici specifici, ovvero la *Corografia idraulica generale-*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CG0700.P.C3.D.S.SB.C7.G0.00.00.00.01 (in scala 1:25.000) e le *Carte dei bacini idrografici*-CG0700.P.G5.D.S.SB.C7.G0.00.00.00.04/05/06/07 (in scala 1:5.000).

#### 14.2.1 Corpi idrici interferenti e bacini idrografici sottesi

Le opere di collegamento infrastrutturale in progetto sul versante Sicilia risultano interferire con un totale di 17 corpi idrici significativi e alcuni dei loro affluenti minori; complessivamente sono state definite 34 sezioni di chiusura di interesse, relativamente alle quali sono stati delimitati i bacini sottesi e determinate le relative caratteristiche morfologiche e fisiografiche (v. seguente tabella).

I bacini (e le corrispondenti sezioni di chiusura) sono stati denominati mediante un codice che contiene informazioni sia sul numero progressivo che sulla gerarchia, strutturato nella forma:

$$nnX.m1.m2,$$

dove:

*nn* è un numero progressivo, a partire dall'estremità Nord-Est dell'area in esame;

*X* è pari a "M" se la sezione di chiusura è a monte dell'asse del raccordo autostradale in progetto; "V" se è ubicata a valle di quest'ultimo, ma a monte dell'asse del raccordo ferroviario; "F" se costituisce la chiusura in prossimità della foce, a valle di tutte le infrastrutture in progetto.

*m1* è pari a 0 se la sezione è sull'asta principale del corpo idrico significativo (a valle dell'eventuale confluenza di due rami di uguale ordine/importanza); pari a 1, 2,... in caso la sezione sia ubicata su uno di più rami di uguale ordine/importanza del corpo idrico;

*m2* è presente qualora la sezione sia ubicata su un affluente minore di un ramo del corpo idrico significativo ed è pari a 1, 2,... (numero progressivo dell'affluente).

La perimetrazione dei bacini è stata effettuata sulla cartografia tecnica in scala 1:10.000, affinando il tracciamento sulla base del rilievo di dettaglio in scala 1:1.000, dove disponibile.

identificativo bacino		parametri principali bacino			fisiografia [m s.m.]		
codice	nome corpo idrico significativo	A [km <sup>2</sup> ]	L [m]	<i>i</i> <sub>med</sub> [m/m]	Hmin	Hmax	Hmed
01V.0	Fosso lato Tirreno - 1	0,0495	425	0,037	17,23	32,76	25,71
02V.0	Fosso lato Tirreno - 2	0,0763	385	0,038	2,13	16,86	9,18
03M.1	Fiumara Papardo	1,0224	1.850	0,054	123,86	224,10	179,76
03M.2	Fiumara Papardo	0,8033	2.365	0,060	134,77	275,56	211,97
03M.0	Fiumara Papardo	1,8648	2.560	0,068	102,55	275,56	192,45
03F.0	Fiumara Papardo	3,3258	4.070	0,066	8,94	275,56	145,06

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

identificativo bacino		parametri principali bacino			fisiografia [m s.m.]		
codice	nome corpo idrico significativo	A [km <sup>2</sup> ]	L [m]	i <sub>med</sub> [m/m]	H <sub>min</sub>	H <sub>max</sub>	H <sub>med</sub>
04M.O	Fiumara Sant'Agata	0,1833	580	0,075	144,32	187,76	163,50
04F.O	Fiumara Sant'Agata	0,8808	2.180	0,064	48,39	187,76	120,00
05M.1	Fiumara Guardia	0,5349	1.425	0,074	172,05	276,95	224,43
05V.1	Fiumara Guardia	0,7572	1.900	0,078	128,56	276,95	205,69
05V.2	Fiumara Curcuraci	2,2029	3.270	0,085	126,48	404,15	276,92
05F.0	Fiumara Guardia	3,0232	3.545	0,086	100,48	404,15	255,70
06V.0	Rio senza nome	0,0959	400	0,121	122,98	171,58	139,87
07F.0	Fiumara Grotta	0,1805	960	0,089	119,17	204,87	163,04
08F.0	Fiumara Balena	0,2938	1.165	0,078	123,07	214,13	172,86
09M.0	Fiumara della Pace	2,0122	2.360	0,130	171,23	477,39	294,08
09F.0	Fiumara della Pace	2,3019	2.935	0,121	121,10	477,39	277,93
10F.0	Fiumara Contemplazione	0,5981	1.670	0,125	139,84	347,86	267,58
11F.0	Fiumara Paradiso	0,6477	1.935	0,136	107,93	370,76	251,02
12M.1.1	Fiumara Ciccìa	0,9603	1.395	0,172	304,82	544,72	436,39
12M.1.2	Fiumara Ciccìa	0,7024	1.455	0,176	290,19	546,71	450,56
12V.1.1	Fiumara Ciccìa	1,1482	1.725	0,169	252,89	544,72	415,85
12M.2.1	Fiumara Annunziata	0,3082	1.040	0,208	305,67	521,53	397,64
12M.2.2	Fiumara Annunziata	0,5926	1.470	0,136	321,27	520,66	443,83
12M.2	Fiumara Annunziata	1,0161	1.795	0,134	280,19	521,53	414,05
12V.2	Fiumara Annunziata	1,4175	2.400	0,143	177,35	521,53	362,03
12V.0	Fiumara Annunziata	4,0871	2.925	0,145	121,80	546,71	361,92
12F.0	Fiumara Annunziata	4,5729	3.600	0,134	64,81	546,71	335,54
13M.0	Fiumara San Licandro	0,2462	1.030	0,166	270,83	441,44	340,28
13V.1	Fiumara San Licandro	0,6286	2.565	0,134	96,64	441,44	234,26
13V.2	Fiumara San Licandro	0,3068	1.315	0,129	110,68	280,13	178,06
13F.0	Fiumara San Licandro	1,2610	3.200	0,121	53,66	441,44	182,13
14V.0	Fiumara Venedda Minissale	1,5863	2.730	0,066	10,64	191,94	90,01
15V.0	Fiumara Venedda Vetro	0,2933	1.225	0,083	21,58	123,26	61,63

**Tabella – Principali parametri morfologici e fisiografici dei bacini. A è la superficie totale sottesa, L la lunghezza dell’asta principale, i<sub>med</sub> la pendenza media dell’asta principale, H<sub>min</sub>, H<sub>max</sub>, H<sub>med</sub> rispettivamente le quote altimetriche minima, media e massima del bacino.**

Sulla medesima base è stato definito il tracciato del reticolo idrografico principale, anch’esso riportato negli elaborati grafici citati in precedenza.

In funzione del rilievo di dettaglio e delle risultanze degli specifici sopralluoghi effettuati è stato possibile affinare la conoscenza relativa alle modificazioni antropiche della rete naturale di drenaggio, la quale in diversi tratti risulta tombata o adibita a viabilità locale, definendo così con



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

maggior precisione anche l'estensione della superficie contribuente afferente a ciascuna sezione di chiusura. La rappresentazione grafica del reticolo (nelle tavole annesse) evidenzia con un tratteggio i tratti tombati più significativi.

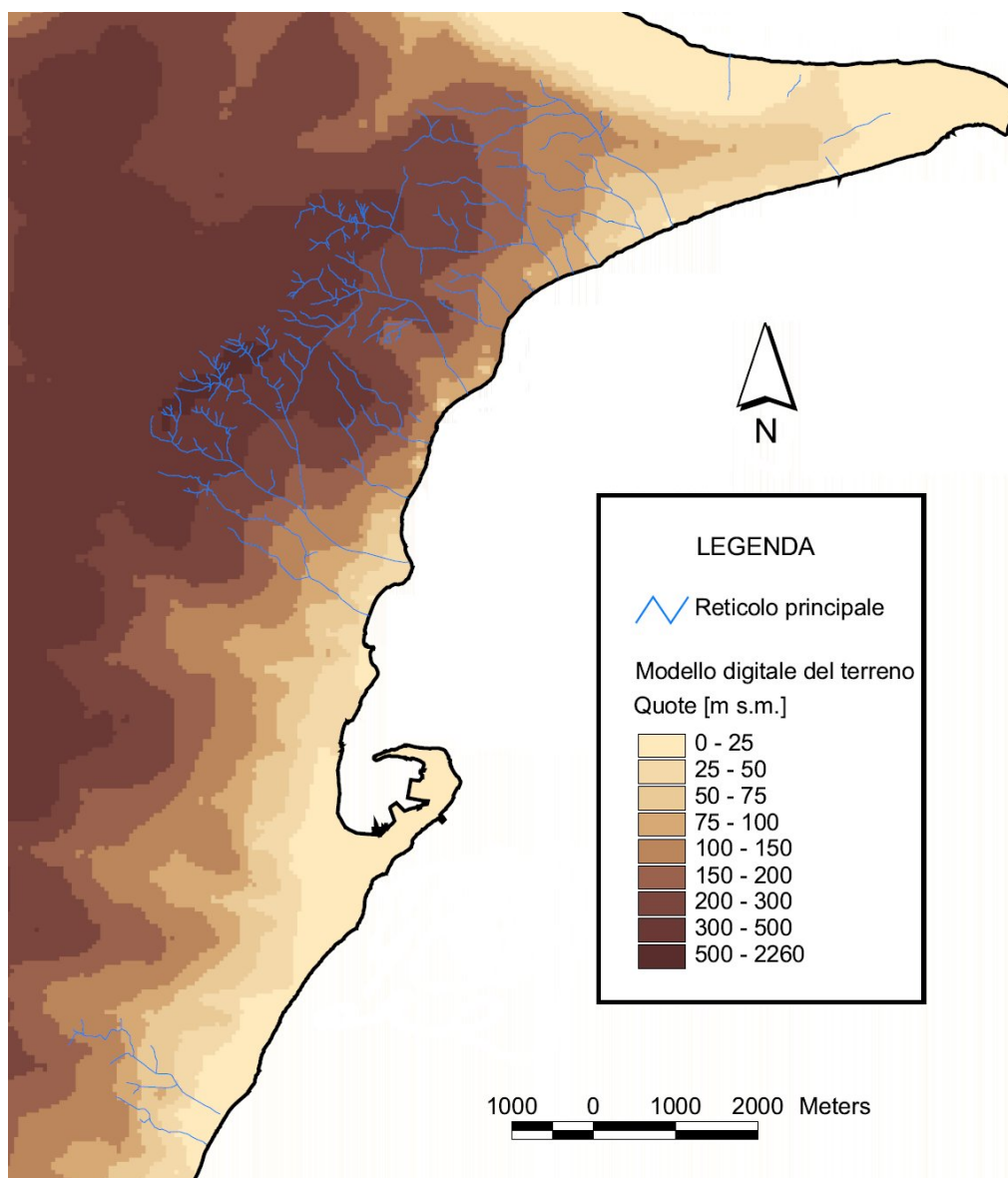
Le principali caratteristiche fisiografiche e morfologiche dei bacini (quote altimetriche, pendenza media dell'asta) sono state determinate grazie all'utilizzo di un modello digitale del terreno (DEM) a maglia 240x240 m, da cui è stata estrapolata una matrice di raffittimento georiferita a maglia 50x50 m, per migliorare l'efficacia delle procedure di media areale; il modello utilizzato è rappresentato in seguente figura.

La lunghezza dell'asta principale  $L$  e la sua pendenza media  $i_{med}$  sono definite funzionalmente alle elaborazioni idrologiche eseguite. In particolare,  $L$  corrisponde alla distanza che una goccia di pioggia caduta nel punto del bacino idraulicamente più distante dalla sezione di chiusura percorre per raggiungere quest'ultima;  $i_{med}$  è una pendenza di riferimento, valutata cautelativamente<sup>2</sup> come differenza tra le quote massima e minima del bacino rapportata alla lunghezza  $L$ .

La *Corografia idraulica generale (CG0700.P.C3.D.S.SB.C7.G0.00.00.00.01)*, in scala 1:25.000, riporta anche uno schema gerarchico dei bacini, che consente una più immediata comprensione del posizionamento reciproco delle sezioni di chiusura e dell'ubicazione delle confluenze in relazione all'asse della viabilità in progetto.

<sup>2</sup> In quanto una maggior pendenza produce una maggior concentrazione dei deflussi e quindi una portata al colmo di piena più elevata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



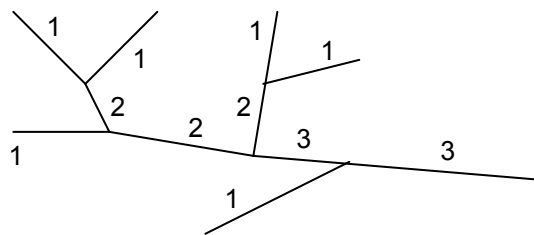
Reticolo principale dei corpi idrici interferenti su modello digitale del terreno.

A corredo della descrizione dei bacini in esame è stata inoltre condotta una valutazione della struttura gerarchica del reticolo idrografico principale, così da fornire una rappresentazione sintetica della sua densità e del modo in cui esso è articolato ed è distribuito sul territorio. Tale valutazione è stata effettuata applicando il noto metodo di Horton, il quale attribuisce un ordine gerarchico a tutti i tratti compresi tra due successive confluenze e si basa sui seguenti punti fondamentali:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- un ramo che non nasce dalla confluenza di altri due è di primo ordine;
- un ramo di ordine  $n$  congiungendosi con uno di ordine  $n-1$  non modifica il suo ordine;
- due rami di ordine  $n$  congiungendosi generano un ramo di ordine  $n+1$ ;
- in ogni nodo interno vi possono essere solo due rami entranti ed uno uscente
- la magnitudine  $\mu$  del bacino rappresenta il numero di rami del primo ordine.

La seguente figura riporta un esempio di articolazione in rami di un reticolo di ordine 3 e magnitudine 6. L'ordine massimo indica, a parità di condizioni, se il reticolo è più o meno fitto. Tale valutazione comporta tuttavia dei termini di arbitrarietà, in quanto è dipendente dalla base cartografica e dalla scala a cui si effettua l'analisi, consentendo quindi confronti solo di tipo relativo.



#### **Gerarchizzazione di un reticolo idrografico secondo il metodo di Horton.**

I corpi idrici in esame (ad eccezione di quelli di dimensione più modesta, costituiti sostanzialmente da un unico canale che recapita direttamente in mare) sono in generale caratterizzati da una struttura maggiormente ramificata rispetto a quelli del versante Calabria, dove la morfologia prevalente è del tipo “a pettine”, con brevi aste parallele di elevata pendenza. Sul versante Sicilia vi sono invece diverse fiumare che drenano il territorio con una rete più distribuita e articolata, e in diversi casi si hanno confluenze (pur in gran parte tombate) tra rami di corsi d’acqua di dimensione rilevante (in particolare per quanto riguarda le fiumare Papardo, Guardia-Curcuraci, Pace, Ciccia-Annunziata).

Nella seguente tabella sono forniti l’ordine e la magnitudine dei corpi idrici alle sezioni di chiusura, così da evidenziare la diversa articolazione sul territorio dei corsi d’acqua considerati. La valutazione è condotta su base 1:10.000, considerando quali rami di ordine 1 solo quelli chiaramente definiti ed individuabili.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>identificativo bacino</b>		<b>gerarchizzazione</b>	
<b>codice</b>	<b>nome</b>	<b>ordine</b>	<b>magnitudine</b>
01V.0	Fosso lato Tirreno - 1	1	1
02V.0	Fosso lato Tirreno - 2	1	1
03M.1	Fiumara Papardo	2	3
03M.2	Fiumara Papardo	2	5
03M.0	Fiumara Papardo	3	8
03F.0	Fiumara Papardo	3	10
04M.O	Fiumara Sant'Agata	2	2
04F.O	Fiumara Sant'Agata	2	4
05M.1	Fiumara Guardia	2	2
05V.1	Fiumara Guardia	2	3
05V.2	Fiumara Curcuraci	3	18
05F.0	Fiumara Guardia	3	21
06V.0	Rio senza nome	1	1
07F.0	Fiumara Grotta	1	1
08F.0	Fiumara Balena	2	2
09M.0	Fiumara della Pace	4	18
09F.0	Fiumara della Pace	4	18
10F.0	Fiumara Contemplazione	2	3
11F.0	Fiumara Paradiso	2	3
12M.1.1	Fiumara Ciccìa	3	12
12M.1.2	Fiumara Ciccìa	3	9
12V.1.1	Fiumara Ciccìa	3	12
12M.2.1	Fiumara Annunziata	2	4
12M.2.2	Fiumara Annunziata	2	6
12M.2	Fiumara Annunziata	3	10
12V.2	Fiumara Annunziata	3	12
12V.0	Fiumara Annunziata	4	33
12F.0	Fiumara Annunziata	4	33
13M.0	Fiumara San Licandro	2	2
13V.1	Fiumara San Licandro	2	3
13V.2	Fiumara San Licandro	1	1
13F.0	Fiumara San Licandro	2	4
14V.0	Fiumara Venedda Minissale	2	5
15V.0	Fiumara Venedda Vetro	1	1

**Tabella – Ordine gerarchico e magnitudine (secondo Horton) dei bacini alle sezioni di chiusura.**

Per maggiori dettagli relativamente alle caratteristiche del reticolo idrografico si rimanda agli

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

elaborati descrittivi dello stato attuale dei luoghi riscontrato nell'ambito dei sopralluoghi e dalle indagini svolte (in particolare: *Stato di fatto – Rapporto tecnico-CG0700.P.RS.D.S.SB.C7.G0.00.00.00.01* e *Stato di fatto – Raccolta schede monografiche-CG0700.P.SH.D.S.SB.C7.G0.00.00.00.01*).

#### 14.2.2 Stazioni pluviometriche di riferimento

Come già detto in precedenza, non sono disponibili nei bacini in esame stazioni idrometriche che consentano una stima diretta delle portate di progetto. Vi sono tuttavia alcune stazioni di registrazione delle precipitazioni dotate di serie storiche piuttosto estese (in quanto appartenenti alla rete in passato gestita dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale – S.I.M.N.). Le stazioni fanno attualmente parte del sistema di monitoraggio regionale gestito dall'Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque (ARRA), Servizio Osservatorio delle Acque.

In particolare dagli Annali Idrologici (S.I.M.N. e più recenti) pubblicati su web dal citato Servizio regionale, relativamente al periodo 1924-2005, sono state individuate 6 stazioni ubicate nell'area idrografica di interesse per il presente progetto ("bacini minori tra Fiumidinisi e Capo Peloro") per le quali risultano disponibili i valori dei massimi annuali di precipitazione per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore (e per alcuni anni anche delle precipitazioni di notevole entità e durata inferiore all'ora):

- Messina (istituto geofisico), fino al 2005;
- Messina (osservatorio), fino al 1994;
- S. Stefano di Briga, fino al 2001;
- Ali Terme, fino al 2002;
- Ganzirri, fino al 2005;
- Camaro, fino al 2005.

Per le finalità della presente analisi non sono state considerate le stazioni di S.Stefano di Briga e Ali Terme, in quanto distanti dall'area di interesse, non più attive e dotate di serie storiche di estensione modesta rispetto a quelle degli altri pluviometri.

Per quanto riguarda le due stazioni di Messina (delle quali l'unica ancora attiva è quella dell'istituto geofisico), esse sono ubicate entrambe nell'area urbana del capoluogo, a modesta distanza (circa 500 m) e a quote quasi equivalenti. È pertanto lecito supporre una significativa congruenza dei valori registrati, che peraltro si riscontra dal confronto dei valori massimi per durate orarie e pluriorarie nei 18 anni di osservazioni in comune: la differenza media risulta pari a circa il 10,2%, con generale tendenza alla sottostima nella serie dell'istituto geofisico. Si è pertanto deciso di costruire un unico campione sintetico dalla combinazione delle due serie, così da ampliarne la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

numerosità, grazie alla presenza di anni in cui una sola stazione risultava attiva, e da non trascurare completamente i dati relativi alla stazione dell'osservatorio, non inclusa nell'attuale rete di monitoraggio. Il campione sintetico è stato costruito assumendo cautelativamente per ogni anno il massimo valore di altezza di pioggia tra quelli disponibili, per ciascuna durata.

Delle stazioni citate risultano attualmente attive solo quelle di Ganzirri e di Messina (istituto geofisico); per esse sono state acquisite dall'Ente gestore del servizio le registrazioni grezze delle altezze di pioggia per il periodo 2006-2009, provvedendo quindi alla determinazione dei valori massimi annuali per le durate di interesse.

In definitiva, per la presente analisi idrologica si è fatto riferimento a 3 serie di osservazioni pluviometriche, elencate di seguito, ciascuna caratterizzata da una numerosità piuttosto elevata (circa 50 anni di registrazioni). Il codice riportato prima di ciascuna stazione è un numero progressivo identificativo di ciascun pluviometro, utilizzato come riferimento per le successive elaborazioni idrologiche.

- [P1]: Ganzirri (1953-2009, 49 anni di osservazioni disponibili).
- [P2]: Messina - campione unico (1929-2009, 50 anni di osservazioni disponibili).
- [P3]: Camaro (1929-2005, 51 anni di osservazioni disponibili).

Per l'ubicazione delle stazioni si rimanda all'elaborato grafico *Corografia idraulica generale*. Nella seguente tabella sono invece riportate le informazioni anagrafiche delle stazioni, tra cui il codice ufficiale utilizzato dall'Osservatorio delle Acque.

codice	nome stazione	quota [m s.m.]	comune	attiva	max orari e pluriorari	max < 1 ora
3400	Ganzirri	3	Messina	sì	sì	sì (dati scarsi)
3380	Messina - ist. geofisico	50	Messina	sì	sì	sì (dati scarsi)
3350	Camaro	568	Messina	no	sì	sì (dati scarsi)

**Tabella - Anagrafica delle stazioni pluviometriche considerate.**

Le stazioni considerate risultano ben distribuite per quanto riguarda la possibilità di descrivere correttamente il regime pluviometrico dell'area di interesse, essendo ubicate ai margini di quest'ultima (con l'eccezione di una piccola area a Sud del centro di Messina, rappresentata dal tratto all'aperto all'estremità del raccordo ferroviario).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le serie storiche sono assai estese (circa 50 anni di osservazione) e consentono l'esecuzione di un'analisi statistica diretta piuttosto robusta e affidabile. Per tutti i pluviometri considerati sono disponibili le registrazioni dei massimi annuali di precipitazione su brevi durate (1, 3, 6, 12 e 24 ore), sia nel periodo storico che recente.

Per quanto riguarda gli eventi di durata inferiore, i dati sono invece assai più scarsi. Relativamente al periodo storico, negli annali sono riportati per alcuni anni gli scrosci di intensità eccezionale, relativi soprattutto a durate di 30 o 40 minuti. Nel periodo più recente (2006-2009) i dati sono forniti con frequenza pari a 10 minuti, per cui è possibile determinare i valori massimi annui relativi a durate anche inferiori. Nel complesso tuttavia la stazione di Ganzirri risulta l'unica a disporre di una numerosità non troppo modesta dei campioni su diverse durate inferiori all'ora (da 13 a 5 anni di osservazione), comunque non sufficiente a condurre un'analisi statistica significativa.

Si evidenzia per completezza come in Sicilia sia attiva dal 2001 una seconda rete di monitoraggio pluviometrico, gestita dall'Assessorato Agricoltura e Foreste, Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS), finalizzata ai servizi per l'agricoltura e pertanto utilizzata principalmente per la registrazione delle precipitazioni ordinarie, senza gestione in tempo reale dei dati. Per le finalità del presente progetto tale rete non appare quindi di diretto interesse, in quanto non dispone di registrazioni estese per un numero significativo di anni e tali da consentire un'adeguata analisi dei massimi di breve durata, ed inoltre la stazione più prossima all'area in esame è quella di Fiumedinisi, assai più distante rispetto a quelle considerate.

I dati raccolti da tale Servizio sono comunque stati utilizzati a titolo di confronto con i risultati ottenuti dall'analisi idrologica di progetto.

### 14.2.3 Portate massime di progetto

La stima delle portate di progetto per ciascun bacino, condotta secondo la metodologia descritta nei paragrafi precedenti, è stata effettuata per i tempi di ritorno di 2, 5, 10, 30, 50, 100 e 200 anni, così da disporre dei dati necessari per tutte le verifiche ed elaborazioni richieste dalle Specifiche Tecniche di progettazione (con riferimento in particolare all'elaborato GCG.F.02.04).

Per ciascun bacino sono state ricavate le altezze di precipitazione critiche mediante la procedura di spazializzazione, applicando quindi il modello di trasformazione afflussi-deflussi.

La seguente tabella fornisce una sintesi dei risultati ottenuti per ciascun bacino, riportando il tempo di corrivazione adottato (media tra le diverse formule utilizzate) espresso in ore e in minuti, e le portate di progetto per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 m<sup>3</sup>/s.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

identificativo bacino		tempo di corrivazione		portate di progetto [m <sup>3</sup> /s]		
codice	nome corpo idrico significativo	media [h]	media [']	Q30	Q100	Q200
01V.0	Fosso lato Tirreno - 1	0,142	8,5	1,7	2,1	2,3
02V.0	Fosso lato Tirreno - 2	0,153	9,2	2,5	3,0	3,3
03M.1	Fiumara Papardo	0,521	31,3	22,8	27,6	30,4
03M.2	Fiumara Papardo	0,516	31,0	18,3	22,2	24,4
03M.0	Fiumara Papardo	0,636	38,2	37,3	45,3	49,8
03F.0	Fiumara Papardo	0,929	55,7	52,8	64,0	70,4
04M.O	Fiumara Sant'Agata	0,168	10,1	7,7	9,4	10,3
04F.O	Fiumara Sant'Agata	0,492	29,5	17,5	21,1	23,2
05M.1	Fiumara Guardia	0,332	19,9	13,7	16,7	18,4
05V.1	Fiumara Guardia	0,402	24,1	17,3	21,0	23,2
05V.2	Fiumara Curcuraci	0,660	39,6	44,8	54,6	60,2
05F.0	Fiumara Guardia	0,745	44,7	53,5	65,1	71,8
06V.0	Rio senza nome	0,094	5,6	5,0	6,1	6,7
07F.0	Fiumara Grotta	0,186	11,2	6,5	7,9	8,7
08F.0	Fiumara Balena	0,249	14,9	9,1	11,1	12,2
09M.0	Fiumara della Pace	0,455	27,3	52,5	64,3	71,0
09F.0	Fiumara della Pace	0,534	32,1	54,7	66,9	73,9
10F.0	Fiumara Contemplazione	0,282	16,9	18,5	22,7	25,1
11F.0	Fiumara Paradiso	0,294	17,6	20,0	24,6	27,2
12M.1.1	Fiumara Ciccìa	0,258	15,5	36,2	44,4	49,1
12M.1.2	Fiumara Ciccìa	0,235	14,1	28,4	35,0	38,7
12V.1.1	Fiumara Ciccìa	0,297	17,8	39,9	49,0	54,2
12M.2.1	Fiumara Annunziata	0,148	8,9	14,4	17,8	19,7
12M.2.2	Fiumara Annunziata	0,255	15,3	20,5	25,3	28,0
12M.2	Fiumara Annunziata	0,326	19,6	30,5	37,5	41,6
12V.2	Fiumara Annunziata	0,392	23,5	38,3	47,2	52,2
12V.0	Fiumara Annunziata	0,582	34,9	98,8	121,6	134,6
12F.0	Fiumara Annunziata	0,679	40,7	101,4	124,8	138,2
13M.0	Fiumara San Licandro	0,154	9,2	11,4	14,0	15,5
13V.1	Fiumara San Licandro	0,335	20,1	18,7	23,0	25,5
13V.2	Fiumara San Licandro	0,207	12,4	12,0	14,8	16,4
13F.0	Fiumara San Licandro	0,470	28,2	35,1	43,3	47,9
14V.0	Fiumara Venedda Minissale	0,629	37,7	33,2	40,9	45,4
15V.0	Fiumara Venedda Vetro	0,246	14,8	10,4	12,8	14,2

**Tabella - Tempi di corrivazione e portate di piena di progetto per i bacini in esame.**



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

NOTA: le portate sopra riportate sono riferite alla sola fase liquida. Per il dimensionamento idraulico delle opere, con particolare riferimento alla portata associata ad un tempo di ritorno di 200 anni, sono state condotte delle stime relative alla capacità di trasporto solido della corrente, le quali hanno portato ad una maggiorazione del valore considerato nelle simulazioni idrodinamiche condotte. Tale attività è descritta in dettaglio (relativamente alla metodologia applicata e ai risultati ottenuti) nella *Relazione idraulica (CG0700.P.RI.D.S.SB.C7.G0.00.00.00.01)*, alla quale si rimanda.

## 15 Aspetti idraulici

### 15.1 Calabria

Il presente paragrafo illustra le metodologie di calcolo utilizzate ed i risultati dello studio idraulico eseguito nell'ambito del progetto delle infrastrutture viarie di collegamento con il Ponte sullo Stretto di Messina nel versante calabrese.

Le attività svolte hanno riguardato le verifiche idrauliche dei tratti di corsi d'acqua interferenti con:

- l'autostrada A3 "Salerno – Reggio Calabria" attualmente in ampliamento (progetto DG 87),
- le future rampe autostradali di raccordo al Ponte sullo Stretto nel versante Calabria; in particolare le verifiche idrauliche hanno riguardato i corsi d'acqua nella configurazione morfologica di stato attuale.

Le specifiche tecniche generali di progettazione relative agli Studi idrologici ed idraulici distinguono i corsi d'acqua in principali, quando la superficie del bacino sotteso è superiore a 10 km<sup>2</sup>, e secondari quando è inferiore.

Nel caso in esame, sul versante Calabria, tutti i corsi d'acqua interferiti hanno superficie di bacino inferiore a 10 km<sup>2</sup>.

Tuttavia in considerazione delle caratteristiche e dell'importanza del corso d'acqua, della tipologia delle opere presenti e dell'importanza dell'opera in progetto, alcuni corsi d'acqua sono stati trattati analogamente ai corsi d'acqua "principali", in termini sia di metodologia di calcolo adottata nello Studio idraulico (simulazioni in moto stazionario), sia di elaborazione dei risultati.

I corsi d'acqua trattati come "principali" e di seguito chiamati corsi d'acqua principali sono:

- torrente Laticogna;
- torrente Prestianni;
- torrente Piria;
- torrente Zagarella 1;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- torrente Zagarella 2;
- torrente Campanella;
- torrente Immacolata;
- torrente Solaro;
- torrente Acciarello.

Per questi corsi d'acqua (ad esclusione del torrente Acciarello) anche il Progetto DG 87 aveva adottato una metodologia di calcolo e analisi simile a quella proposta nel presente studio.

L'analisi con approccio modellistico descritta ai punti seguenti riguarda, per ciascuno dei corsi d'acqua citato, un tratto d'alveo sufficientemente esteso, a monte ed a valle delle opere di attraversamento esistenti e in progetto, per rappresentare correttamente la funzionalità idraulica e le criticità di cui tener conto nella successiva fase di progettazione; un'ulteriore analisi è stata svolta su manufatti e/o sezioni presenti a valle dei corsi d'acqua sopracitati, per valutarne la compatibilità idraulica con le portate di piena di riferimento: in questo caso si è ritenuto sufficiente e cautelativo eseguire l'analisi ricorrendo alle classiche formule dell'idraulica in quanto scopo della verifica è stato anche quello di valutare un'eventuale portata limite "di riferimento" per lo scarico delle acque di piattaforma delle opere in progetto.

Sui corsi d'acqua minori, che attualmente vengono attraversati dall'autostrada per mezzo di manufatti scatolari o tombini, si è proceduto, in accordo con quanto stabilito dalle Specifiche Tecniche sopra richiamate, con l'applicazione di metodologie adeguate alla rappresentazione del funzionamento idraulico dei vari manufatti.

Anche in questo caso sui tratti di valle si sono considerati manufatti o sezioni significative per valutarne la compatibilità idraulica con le portate di riferimento.

Per una dettagliata illustrazione delle metodologie adottate nei due casi, si rimanda ai paragrafi successivi. Nel seguito si ritiene utile specificare il tipo di analisi svolta sulla componente solida di trasporto e come quest'ultima sia stata considerata nelle valutazioni idrauliche eseguite.

Il reticolo idrografico che drena i versanti che si affacciano sullo Stretto di Messina sono interessati dallo sviluppo di eventi alluvionali caratterizzati da un trasporto solido molto elevato, che talora si evolvono in vere e proprie colate detritiche. In relazione a tali aspetti lo studio è stato finalizzato alle seguenti esigenze: incrementare le portate liquide in misura tale da tenere conto dell'incremento dei deflussi, e quindi dei livelli di massima piena, derivanti dalla presenza di una rilevante frazione solida; individuare eventuali situazioni favorevoli all'innescio di colate detritiche torrentizie.

Queste ultime, meglio note con il termine "debris flow", sono caratterizzate dalla presenza di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

frazioni solide molto rilevanti, tanto da poter essere considerate come dissesti aventi caratteristiche intermedie tra le alluvioni propriamente dette e le frane per colata. Per tener conto di quanto detto sopra, lo studio del trasporto solido è stato condotto secondo le seguenti modalità.

Facendo riferimento alle portate idrologiche più gravose (TR 200 anni) è stata calcolata la portata complessiva, liquida più solida, per via modellistica, applicando la formulazione di Smart-Jaeggi (modulo NST del MIKE 11). Il modello è stato poi applicato utilizzando dette portate, solide più liquide, e ricavando conseguentemente i livelli di massima piena da utilizzarsi come riferimento per la progettazione idraulica, indipendentemente dalla possibilità che si sviluppino o meno processi tipo colate detritiche.

Parallelamente, sugli stessi corsi d'acqua, è stata calcolata la capacità di trasporto solido in caso di debris flow (metodo di Gregoretti). Nei tratti di corso d'acqua in cui possono svilupparsi colate detritiche, le portate calcolate con quest'ultimo metodo sono sensibilmente superiori a quelle definite per via modellistica; solo in questi casi, si è proceduto al calcolo della massima magnitudo dell'evento ovvero il volume massimo mobilizzabile in caso di debris flow. Quest'ultima informazione risulta di significativa importanza per una prima valutazione sull'entità del fenomeno potenziale e costituisce un utile elemento per valutare l'opportunità in fase progettuale di prevedere e dimensionare eventuali vasche di accumulo o interventi finalizzati a favorire l'intercettazione di colate detritiche.

### **15.1.1 Metodologie di analisi di calcolo adottate**

Per i corsi d'acqua principali, caratterizzati da bacini di dimensioni maggiori e regimati da opere idrauliche di sistemazione, le analisi idrauliche sono state eseguite tramite l'ausilio di modellistica numerica, utilizzando il codice di calcolo MIKE 11 secondo schematizzazione idrodinamica monodimensionale in moto stazionario. Il moto stazionario è quello che meglio rappresenta il deflusso sulle aste principali in studio, in quanto su di esse il deflusso di piena avviene in regime torrentizio (generalmente caratterizzato da un moto in corrente veloce) per effetto di pendenze di fondo alveo elevate e ambiti di esondazione di estensione contenuta, in quanto il fondovalle è generalmente stretto, limitato da versanti adiacenti alle sponde dei corsi d'acqua. L'analisi modellistica ha consentito di rappresentare la propagazione della piena in termini di parametri idrodinamici e di aree di allagamento per tempo di ritorno assegnato.

Per i corsi d'acqua minori, caratterizzati da bacini idrografici di piccola dimensione e da un alveo spesso non definito (incisioni), si è adottata una schematizzazione di verifica idrodinamica in moto uniforme, utilizzando le formule classiche dell'idraulica, applicandole a livello puntuale (in

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

corrispondenza dei manufatti di attraversamento autostradale esistenti).

## 15.2 Sicilia

Il presente paragrafo illustra le metodologie di calcolo utilizzate ed i risultati dello studio idraulico eseguito nell'ambito del progetto delle infrastrutture viarie di collegamento con il Ponte sullo Stretto di Messina nel versante siciliano.

Le attività svolte hanno riguardato le verifiche idrauliche dei tratti di corsi d'acqua interferenti con i futuri raccordi autostradali e ferroviari di accesso al Ponte sullo Stretto nel versante Sicilia; in particolare le verifiche idrauliche hanno riguardato i corsi d'acqua nella configurazione morfologica di stato attuale.

Le specifiche tecniche generali di progettazione relative agli Studi idrologici ed idraulici distinguono i corsi d'acqua in principali, quando la superficie del bacino sotteso è superiore a 10 km<sup>2</sup>, e secondari quando è inferiore.


Nel caso in esame, sul versante Sicilia, tutti i corsi d'acqua interferiti hanno superficie di bacino inferiore a 10 km<sup>2</sup>.

Tuttavia in considerazione delle caratteristiche e dell'importanza del corso d'acqua, della tipologia delle opere presenti e dell'importanza dell'opera in progetto, alcuni corsi d'acqua sono stati trattati analogamente ai corsi d'acqua "principali", in termini sia di metodologia di calcolo adottata nello Studio idraulico (simulazioni in moto stazionario), sia di elaborazione dei risultati.

I corsi d'acqua trattati come "principali" e di seguito chiamati corsi d'acqua principali sono:

- fumara Curcuraci/Guardia;
- fumara della Pace;
- fumara Annunziata
- fumara Annunziata 2 (affluente di sinistra).

L'analisi con approccio modellistico descritta ai punti seguenti riguarda, per ciascuno dei corsi d'acqua citato, un tratto d'alveo sufficientemente esteso, a monte e a valle delle opere di attraversamento esistenti e in progetto, per rappresentare correttamente la funzionalità idraulica e le criticità di cui tener conto nella successiva fase di progettazione; un'ulteriore analisi è stata svolta su manufatti e/o sezioni presenti a valle dei corsi d'acqua sopracitati, per valutarne la compatibilità idraulica con le portate di piena di riferimento: in questo caso si è ritenuto sufficiente e cautelativo eseguire l'analisi ricorrendo alle classiche formule dell'idraulica in quanto scopo della verifica è stato anche quello di valutare un'eventuale portata limite "di riferimento" per lo scarico delle acque di piattaforma delle opere in progetto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per quanto attiene ai corsi d'acqua minori (fiumare Ciccia, Venedda Minissale e Venedda Vetro), si sono eseguite verifiche idrauliche soltanto sui tratti di valle in corrispondenza di manufatti o sezioni significative per valutarne la compatibilità idraulica con le portate di riferimento.

Per una dettagliata illustrazione delle metodologie adottate nei due casi, si rimanda ai paragrafi successivi. Nel seguito si ritiene utile specificare il tipo di analisi svolta sulla componente solida di trasporto e come quest'ultima sia stata considerata nelle valutazioni idrauliche eseguite.

Il reticolo idrografico che drena i versanti che si affacciano sullo Stretto di Messina sono interessati dallo sviluppo di eventi alluvionali caratterizzati da un trasporto solido molto elevato, che talora si evolvono in vere e proprie colate detritiche. In relazione a tali aspetti lo studio è stato finalizzato alle seguenti esigenze: incrementare le portate liquide in misura tale da tenere conto dell'incremento dei deflussi, e quindi dei livelli di massima piena, derivanti dalla presenza di una rilevante frazione solida; individuare eventuali situazioni favorevoli all'innescio di colate detritiche torrentizie.

Queste ultime, meglio note con il termine "debris flow", sono caratterizzate dalla presenza di frazioni solide molto rilevanti, tanto da poter essere considerate come dissesti aventi caratteristiche intermedie tra le alluvioni propriamente dette e le frane per colata. Per tener conto di quanto detto sopra, lo studio del trasporto solido è stato condotto secondo le seguenti modalità.

Facendo riferimento alle portate idrologiche più gravose (TR 200 anni) è stata calcolata la portata complessiva, liquida più solida, per via modellistica, applicando la formulazione di Smart-Jaeggi (modulo NST del MIKE 11). Il modello è stato poi applicato utilizzando dette portate, solide più liquide, e ricavando conseguentemente i livelli di massima piena da utilizzarsi come riferimento per la progettazione idraulica, indipendentemente dalla possibilità che si sviluppino o meno processi tipo colate detritiche.

Parallelamente, sugli stessi corsi d'acqua, è stata calcolata la capacità di trasporto solido in caso di debris flow (metodo di Gregoretti). Nei tratti di corso d'acqua in cui possono svilupparsi colate detritiche, le portate calcolate con quest'ultimo metodo sono sensibilmente superiori a quelle definite per via modellistica; solo in questi casi, si è proceduto al calcolo della massima magnitudo dell'evento ovvero il volume massimo mobilizzabile in caso di debris flow. Quest'ultima informazione risulta di significativa importanza per una prima valutazione sull'entità del fenomeno potenziale e costituisce un utile elemento per valutare l'opportunità in fase progettuale di prevedere e dimensionare eventuali vasche di accumulo o interventi finalizzati a favorire l'intercettazione di colate detritiche.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 15.2.1 Metodologie di analisi di calcolo adottate

Per i corsi d'acqua principali, caratterizzati da bacini di dimensioni maggiori e regimati da opere idrauliche di sistemazione, le analisi idrauliche sono state eseguite tramite l'ausilio di modellistica numerica, utilizzando il codice di calcolo MIKE 11 secondo schematizzazione idrodinamica monodimensionale in moto stazionario. Il moto stazionario è quello che meglio rappresenta il deflusso sulle aste principali in studio, in quanto su di esse il deflusso di piena avviene in regime torrentizio (generalmente caratterizzato da un moto in corrente veloce) per effetto di pendenze di fondo alveo elevate e ambiti di esondazione di estensione contenuta, in quanto il fondovalle è generalmente stretto, limitato da versanti adiacenti alle sponde dei corsi d'acqua. L'analisi modellistica ha consentito di rappresentare la propagazione della piena in termini di parametri idrodinamici e di aree di allagamento per tempo di ritorno assegnato.

## 16 Opera di Attraversamento

### 16.1 Torri

#### 16.1.1 Introduzione

Le torri sono costituite dai seguenti elementi strutturali:

- Gambe
- Trasversi
- Ancoraggio di base

Il progetto è basato sul Progetto di Gara, ulteriormente sviluppato ed approfondito per la redazione del Progetto Definitivo.

In questa fase del progetto è stato valutato vantaggioso introdurre i seguenti cambiamenti rispetto al progetto di gara:

- La quota massima della torre è stata portata da 382.6 m a 399 m s.l.m.m. al fine di compensare l'aumento di peso richiesto dal Committente per pavimentazione in asfalto e wrapping del cavo;
- Gli irrigidimenti longitudinali a T delle gambe e dei trasversi delle torri sono stati sostituiti da elementi piatti di irrigidimento longitudinale;
- La disposizione degli irrigidimenti trasversali delle gambe delle torri è stata modificata per semplificare la fabbricazione e l'assemblaggio dei conci delle gambe stesse;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- La disposizione del diaframma trasversale delle gambe delle torri è stata modificata per ottimizzare la quantità di materiale;

### 16.1.2 Materiali

Le lamiere degli elementi strutturali delle torri sono realizzate in acciaio strutturale di Classe S460ML. I profili circolari laminati a caldo, compresi le aste dei diaframmi interni dei trasversi, sono costituiti di acciaio strutturale di Classe S355ML. Per le giunzioni tra i conci delle gambe delle torri sono utilizzati bulloni strutturali ad alta resistenza di Classe 10.9.

### 16.1.3 Descrizione generale

Le torri sono alte 381 m dall'estradosso delle fondazioni in calcestruzzo al cavo principale sulla sommità delle torri. Le torri sono costituite da tre componenti strutturali principali: le gambe, i trasversi e l'ancoraggio di base. Le gambe e i trasversi delle torri sono costituiti da sezioni chiuse di piatti d'acciaio irrigidite longitudinalmente e trasversalmente.

Le torri sono verniciate sia esternamente che internamente, le superfici interne sono ulteriormente protette dalla corrosione mediante il sistema di deumidificazione.

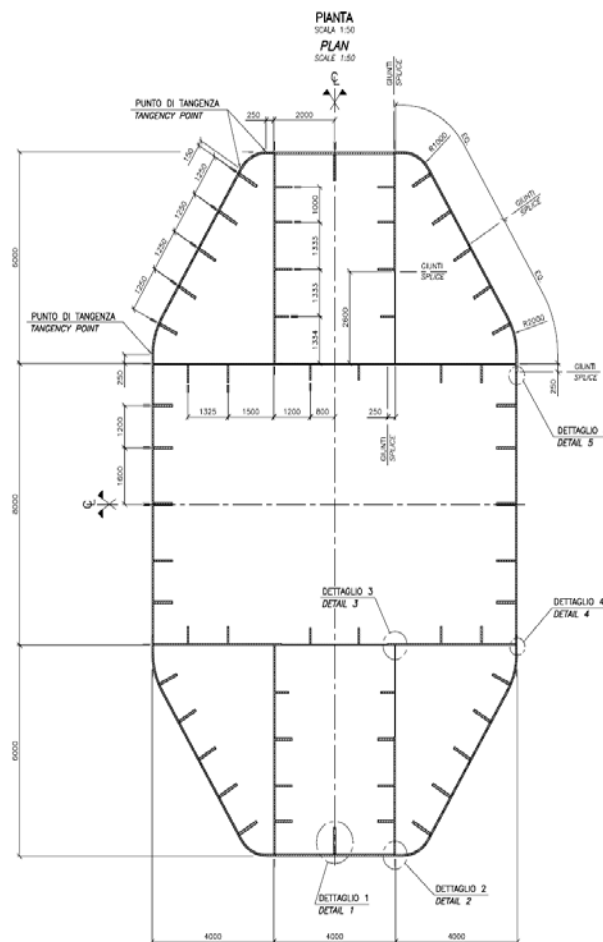
Le torri sono provviste di un sistema di accesso comprendete scale, scale alla marinara, ascensori, montacarichi e carri ponte che consentono l'ispezione e la manutenzione di tutti gli elementi strutturali.

### 16.1.4 Gambe delle torri

#### 16.1.4.1 Lamiere longitudinale ed irrigidimenti

Le gambe delle torri hanno sezione scatolare in acciaio costituite da pannelli irrigiditi longitudinalmente e trasversalmente. La sezione delle gambe delle torri è costante su tutta la altezza tra l'estradosso della piastra di base e l'intradosso della sella del cavo principale, con una larghezza in direzione perpendicolare all'asse del ponte pari a 12 m e una lunghezza in direzione parallela all'asse del ponte pari a 20 m. Una sezione trasversale tipica di una gamba della torre è mostrata nella figura seguente. Le gambe delle torri sono realizzate in officina in 21 conci a sezione completa aventi altezza variabile tra 10.15 m e 20 m ed un peso massimo di 1,200 tonnellate. I segmenti delle gambe delle torri sono collegati mediante giunti di costruzione di tipo misto che comprendono connessioni con bulloni ad alta resistenza, per gli irrigidimenti longitudinali

ed i piatti interni, mentre le lamiere esterne saranno collegate con saldatura a completa penetrazione. Le due gambe di ciascuna torre sono inclinate verso l'interno di  $1.929^\circ$  e hanno un interasse che varia da 77.662 m alla base a 52.000 m in corrispondenza del cavo principale. Le due gambe delle torri sono collegate da trasversi posti approssimativamente a quota 125 m, 250 m e 375 m. Sotto l'azione del carico permanente di riferimento del ponte completato, le gambe delle torri risultano inclinate verso le campate laterali di circa 1.6 m in sommità della torre.



*Sezione trasversale della gamba della torre*

#### 16.1.4.2 Traversi

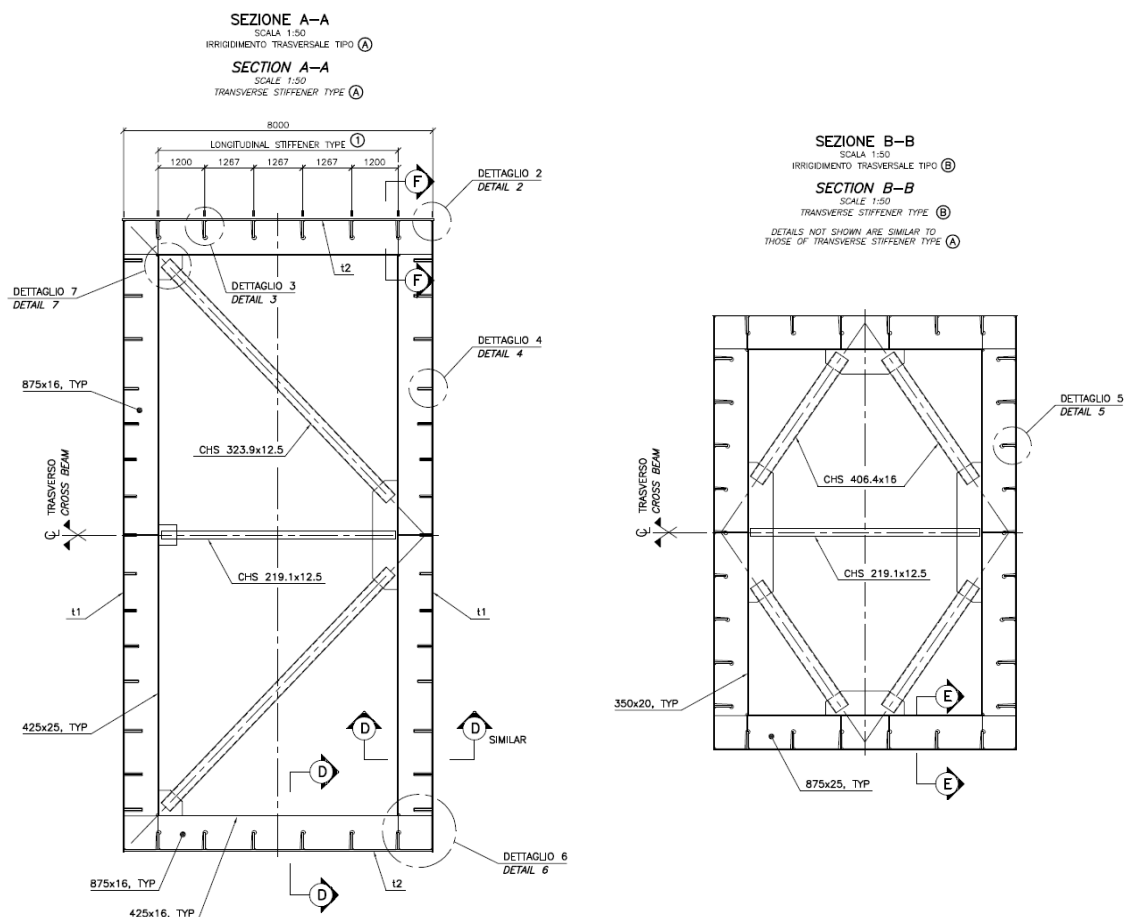
I traversi che collegano le due gambe di ciascuna torre sono localizzati approssimativamente alle quote +125 m, +250 m e +375m. Ciascun traverso è largo 8 m e ha un'altezza variabile tra 11.5 m in corrispondenza della mezzeria del ponte e circa 22 m, 20 m e 18 m in corrispondenza della



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

faccia della gamba, per il trasverso 1, 2 e 3 rispettivamente. I traversi prevedono i piatti in acciaio di irrigidimento longitudinale e trasversale delle anime e delle flange. Le sezioni trasversali tipiche del traverso sono mostrate nella figura seguente. Ciascun trasverso verrà fabbricato interamente in officina e varato come un pezzo unico in cantiere.

Il carico dimensionate per il traverso è il vento agente in direzione trasversale rispetto all'asse del ponte. Il trasverso stabilizza le gambe della torre rispetto all'instabilità trasversale, e quindi la forza assiale derivante dai carichi permanenti e variabili agenti sulla gamba della torre si traducono in significativi momenti e sollecitazioni di taglio aggiuntive sul traverso.



*Sezioni trasversali tipiche del trasverso*

## 16.2 Sistema di sospensione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 16.2.1 Introduzione

Il sistema di sospensione è costituito dai seguenti elementi:

- Cavo principale
- Sistema di pendini
- Collari
- Selle di torre e Pendoli
- Piastre di ancoraggio

La progettazione si basa su quella preparata nel Progetto di Gara. Nel corso della fase di Progetto Definitivo la progettazione è stata approfondita e, come già anticipato al Cap. 7.2, sono state introdotte le seguenti modifiche principali:

- Il diametro del filo del cavo principale è stato aumentato da 5.32 mm a 5.40 mm e il numero di funi nella campata principale è stato aumentato da 324 a 349. Entrambe le modifiche sono state eseguite per far fronte ad aumenti di peso dell'impalcato a causa delle richieste delle nuove normative NTC 2008. Il numero di funi aggiuntive nelle campate laterali è stato portato da 8 e 6 nelle campate Sicilia e Calabria a, rispettivamente, 12 e 8.
- La disposizione delle funi del cavo principale è stata modificata da una disposizione a matrice ad una disposizione verticale sfalsata al fine di migliorare la stabilità del cavo prima della compattazione e di migliorarne la costruibilità.
- È stato aggiunto al cavo principale un avvolgimento a filo circolare convenzionale.
- L'interdistanza dei due cavi principali è stata aumentata da 1750 a 2000 mm a causa della revisione di disposizione delle funi alle selle.
- Il sistema di pendini è stato modificato da fune spiroidale chiusa a PWS. Questo permette ridotte dimensioni della sezione, sollecitazioni di flessione minori e migliori prestazioni a fatica.
- Tutte le precedenti coppie di pendini ravvicinati, che erano appese ad un singolo collare, sono state sostituite con una singola fune di pendino di dimensioni maggiori, al fine di ridurre il rischio di effetti aerodinamici di interferenza di scia.
- Sono stati introdotti limitatori di flessione in talune zone del ponte (onde diminuire le sollecitazioni di flessione del pendino) in aggiunta alle cerniere sferiche già previste nel Progetto di gara.
- La sezione del collare è stata riprogettata per appendere il carico del pendino alla parte superiore dell'elemento in getto. In tal modo le sollecitazioni del collare sono ridotte, viene evitata la perdita di precompressione fra il collare ed il cavo e vengono ridotti in maniera

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

consistente gli sforzi nei bulloni dei collari.

### 16.2.2 Materiali

Il cavo principale sarà costituito da funi pre-formate a fili paralleli (PPWS - Preformed Parallel Wire Strands), ciascuna delle quali viene inizialmente fabbricata da un numero fisso di fili in formazione regolare esagonale. Il filo in acciaio trafilato a freddo utilizzato per costruire i cavi principali avrà una resistenza minima a rottura di 1860 MPa.

I pendini saranno formati da un sistema di PWS. Il filo in acciaio trafilato utilizzato per produrre i pendini avrà una resistenza minima a rottura di 1770 MPa.

I collari sono grandi elementi in acciaio di fusione, che saranno prodotti da getti d'acciaio resistente alla corrosione di classe G24Mn6+QT2 (1.1118) in conformità con UNI EN 10340. Tale materiale dovrà avere una minima resistenza allo snervamento di 500MPa per il massimo spessore utilizzato per le sezioni dei collari.

Le selle sono una combinazione di acciaio in fusione e acciaio strutturale laminato a caldo. In generale dove è utilizzato acciaio di fusione, per pettini di deviazione e piastre di base spesse di supporto, questo sarà in grado G24Mn6+QT2 (1.1118) secondo UNI EN 10340 con minima resistenza allo snervamento di 500 MPa. Dove sono usati piatti laminati a caldo, essi sono in genere di classe S460ML.

### 16.2.3 Descrizione generale

Il sistema di sospensione per il Ponte consiste di quattro cavi principali, disposti in due coppie distanziate di 52 m trasversalmente; i due cavi principali di una coppia sono spaziati di 2 m asse/asse. I cavi principali sono realizzati usando il metodo della fune preformata a fili paralleli (Preformed Parallel Wire Strand - PPWS) e ciascuna fune PPWS consiste di 127 fili di diametro 5.40 mm ed è lunga approssimativamente 5,285 m nella condizione di riferimento, distendendosi dall'ancoraggio Siciliano a quello Calabrese. Ciascun cavo principale ha un diametro compreso fra 1.263 - 1.285 m una volta compattato. I cavi principali sono protetti tramite avvolgimento convenzionale a filo circolare, avvolgimento elastomerico tipo Cableguard ed un sistema di deumidificazione.

I due cavi principali di una coppia sono collegati ad intervalli di 30 m da grandi collari in fusione. Ciascun collare sostiene un singolo pendino PWS rivestito in HDPE. I collari sono disposti in coppie generalmente distanziate di 3.75 m lungo il cavo. Ciascuna coppia di collari e funi associate

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dei pendini forma un singolo gruppo di pendini che sostiene un'estremità di un trasverso dell'impalcato.

I cavi principali sono supportati alle torri e agli ancoraggi da selle. Queste selle sono formate da 10 elementi in getti di acciaio o pettini di deviazione, impilati uno sull'altro e lavorati a macchina con una serie di scanalature attraverso le quali passano le funi PPWS. Questi pettini di deviazione consentono di equilibrare internamente le grandi pressioni orizzontali generate dalle funi dentro i pettini di deviazione.

Le funi PPWS del cavo principale sono fissate alle loro estremità ai blocchi di ancoraggio da barre di ancoraggio imbullonate a spesse piastre di ancoraggio in acciaio di fusione.

## **16.2.4 Principi di progettazione e verifiche**

### **16.2.4.1 Cavo principale**

Il cavo principale è l'elemento portante principale del sistema di sospensione. Secondo il documento "Fondamenti Progettuali" si è ipotizzato quanto segue:

- Il cavo principale è un componente "primario" e, come tale, è critico e non sostituibile.
- La sua vita di progetto equivale a quella del ponte, cioè 200 anni.

Il cavo principale verrà messo in opera attraverso il metodo della fune preformata di fili paralleli (PPWS), utilizzando una disposizione esagonale sfalsata di funi allineate per fornire "colonne" verticali di funi. La maggior parte delle funi percorre l'intera lunghezza del cavo principale da ancoraggio a ancoraggio. Un piccolo numero di funi aggiuntive PPWS sono inserite nelle campate laterali lato Sicilia e Calabria. Un sistema di quattro barriere è previsto per la protezione dei cavi principali dalla corrosione:

1. I singoli fili in acciaio saranno zincati a  $>300 \text{ g/m}^2$ .
2. Il cavo principale compattato sarà avvolto tramite avvolgimento convenzionale con filo zincato ricotto addolcito da 3.5 mm a profilo rotondo. Non è prevista applicazione di pasta di zinco o altro composto sul cavo principale.
3. Al cavo avvolto verrà applicato un rivestimento tipo "Cableguard", cioè un nastro di avvolgimento elastomerico applicato con una sovrapposizione del 50%. La parte sovrapposta viene successivamente riscaldata, avviando una reazione chimica di concatenamento nel polimero che fonde gli strati sovrapposti di avvolgimento formando una barriera monolitica unita chimicamente.
4. In combinazione con dettagli adeguati ai collari e alle selle, l'avvolgimento esterno

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

elastomero consentirà un contenimento a tenuta d'aria per il funzionamento del sistema di deumidificazione.

5. il sistema di deumidificazione pomperà aria secca attraverso i vuoti d'aria fra i fili per mantenere l'umidità relativa all'interno del cavo principale sufficientemente bassa da prevenire l'ossidazione.

Un adeguato programma di manutenzione, unito al sistema sopra descritto, garantirà pertanto il requisito dei 200 anni di vita di progetto.

#### **16.2.4.2 Pendini**

Il sistema di pendini deve trasmettere il carico dall'impalcato sospeso agli elementi portanti primari, cioè i cavi principali. Secondo i Fondamenti Progettuali vengono stabilite le seguenti ipotesi:

- Il sistema di pendini è un componente "primario" nel contesto del ponte. All'interno del sistema di pendini, il singolo pendino è un componente "secondario" e come tale ha requisiti prestazionali ridotti.
- La vita di progetto della fune del pendino è pari a 100 anni.

Gli sforzi di flessione non sono stati utilizzati per determinare le dimensioni delle sezioni. Dove la grandezza degli sforzi di flessione aggiuntivi genera sovra-sollecitazioni, queste sono ridotte introducendo supporti o limitatori di flessione.

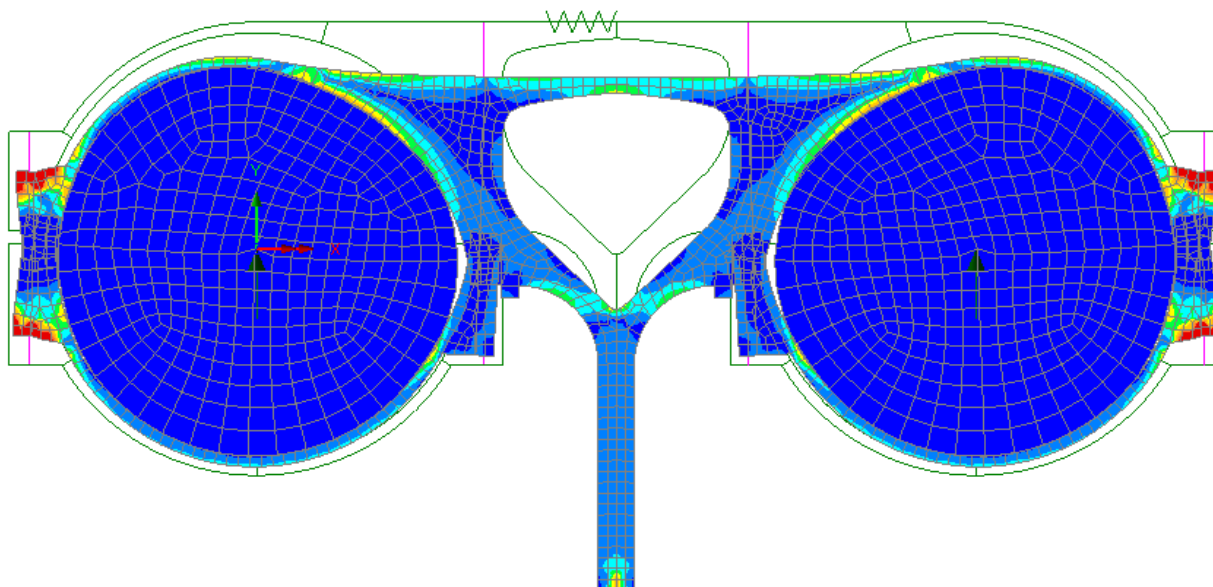
#### **16.2.4.3 Collari**

I collari devono trasferire il carico dai pendini e distribuirlo uniformemente nei cavi principali. Secondo il documento Basi di Progetto si ipotizza quanto segue:

- I collari sono parte del "sistema di pendini" e sono quindi componenti "primari" non sostituibili.
- La vita di progetto dei collari è di 200 anni, pari a quella del ponte

Mappe del modello agli elementi finiti che illustrano l'andamento e la distribuzione degli sforzi all'interno dei getti dei collari sono mostrate nella figura seguente.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



*Tipica distribuzione degli sforzi nella sezione del collare sottoposta al carico dominante di rottura del pendino*

#### **16.2.4.4 Piastre di ancoraggio**

Le piastre di ancoraggio trasferiscono la tensione nel cavo principale PPWS nel cemento della fondazione di ancoraggio. Secondo i Fondamenti Progettuali, si ipotizza quanto segue:

- Le piastre di ancoraggio sono parte del sistema di sospensione primario e quindi si tratta di un componente "primario" critico e non sostituibile.
- La vita di progetto delle piastre di ancoraggio e componenti associate è di 200 anni.

### **16.3 Impalcato**

#### **16.3.1 Introduzione**

L'impalcato sospeso è costituito dai seguenti elementi strutturali:

- Cassoni stradali;
- Cassone ferroviario;
- Trasversi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 16.3.2 Generalità

L'impalcato sospeso è largo 60 m e completamente realizzato in acciaio. Esso è costituito da tre cassoni longitudinali indipendenti, due per le carreggiate stradali e uno per i binari ferroviari. I cassoni sono collegati tra loro e supportati da trasversi posti a interasse di 30 m.

### 16.3.3 Materiali

Le piastre dei componenti strutturali sono realizzati con acciaio strutturale di classe S355ML, S420ML e S460ML.

### 16.3.4 Travate longitudinali

Come già detto nei capitoli precedenti, in confronto alle sezioni trasversali del Progetto di Gara, la direzione del traffico è stata invertita unitamente all'inclinazione del 2.0% verso l'esterno (anziché verso l'interno) della piastra superiore.

In confronto al Progetto di Gara, la geometria globale del cassone ferroviario è stata modificata, soprattutto per eliminare fenomeni di distacco dei vortici, come evidenziato dalle relative prove in galleria del vento. In funzione di quanto sopra, pertanto, l'inclinazione dei lati dei cassoni è stata cambiata da 44° a 63°. I profili che supportano il sistema dell'armamento ferroviario sono costituiti da profili a T disposti longitudinalmente sotto ciascuna delle rotaie del binario.

### 16.3.5 Fatica

In accordo alle nuove norme tecniche NTC 2008 ed ai "Fondamenti Progettuali", per le verifiche a fatica è stato considerato un numero di transiti pari a 120 treni al giorno per binario e  $2.0 \times 10^6 N_{obs}$  all'anno di veicoli pesanti per ciascuna direzione. Durante i 200 anni di vita utile del ponte il numero totale di transiti sono equivalenti a  $8.76 \times 10^6$  cicli di carico per ciascun binario del cassone ferroviario e di  $4.0 \times 10^8$  cicli di carico per ciascuna corsia lenta del cassone stradale. A causa dell'elevato numero di cicli di veicoli e treni, la fatica è stata considerata di fondamentale importanza nella progettazione della maggior parte dei dettagli di collegamento.

Come riportato nel documento "Fondamenti Progettuali", per la valutazione della fatica sono stati adottati come metodi di analisi il metodo della "vita utile illimitata" (unlimited life method) ed il metodo dell'accumulo del danno secondo il metodo "Palmgren-Miners" (Palmgren-Miners summation of damage).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In generale i trasversi, i cassoni ferroviari e stradali sono stati verificati per carichi antropici (veicoli stradali e treni). L'intera verifica a fatica è eseguita usando un coefficiente  $\gamma_m=1.35$ , mentre, per la piastra ortotropica dell'impalcato stradale e per i dettagli del cassone stradale, laddove le conseguenze di collasso del dettaglio sono basse, è stato utilizzato un coefficiente  $\gamma_m=1.15$ .

Per il cassone ferroviario i seguenti dettagli strutturali sono stati verificati con i carichi ferroviari da fatica:

- Piattabanda inferiore in corrispondenza del traverso ed in mezzzeria tra i traversi
- Lamiera d'impalcato comprendente gli irrigiditori ad L in corrispondenza del traverso e in mezzzeria tra i traversi

Per il traverso, i seguenti elementi strutturali sono stati verificati con carichi veicolari e ferroviari da fatica:

- Piattabanda inferiore in corrispondenza del diaframma prossimo alla mezzzeria del cassone
- Lamiera d'impalcato all'intersezione con il cassone ferroviario

Per il cassone stradale, i seguenti elementi strutturali sono stati verificati con carichi veicolari e ferroviari da fatica:

- Piattabanda inferiore in corrispondenza del traverso ed in mezzzeria tra i traversi
- Lamiera d'impalcato in corrispondenza del traverso e in mezzzeria tra i traversi.

In generale, l'entrata in vigore delle nuove norme tecniche NTC 2008 e delle nuove norme ferroviarie RFI 44F, per quanto riguarda la progettazione a fatica, ha comportato un generale aumento degli spessori delle lamiere di acciaio.

## 16.4 Articolazioni

Il Ponte è una struttura di dimensioni molto ampie e molto flessibile, conseguentemente i carichi causeranno spostamenti molto ampi della stessa. I carichi trasversali di vento sulla struttura comporteranno spostamenti orizzontali delle travate del ponte al punto centrale della campata principale fino a 9.9 m. Ampi spostamenti nella direzione longitudinale della travata del ponte potrebbero, pertanto, provocare un'usura pronunciata delle componenti meccaniche ed è perciò essenziale ridurre gli spostamenti dove possibile così da ottenere una progettazione efficiente in termini di costi e ridurre al minimo l'interferenza sul traffico dovuta a riparazioni e manutenzione.

È altresì importante che i requisiti di comfort siano soddisfatti per l'utenza del ponte nell'attraversamento su strada o su rotaia.

Le componenti meccaniche quali appoggi e giunti di dilatazione del ponte sono stati studiati, per



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

quanto possibile, in modo da restare nei campi di valori che si sono dimostrati realizzabili per altri ponti.

L'obiettivo del progetto delle articolazioni è stato quindi quello di introdurre un sistema di dispositivi che limitino gli spostamenti in normali condizioni operazionali ma che consentano spostamenti della travata durante condizioni di carico estreme come terremoti e siano in grado di dissipare energia.

I componenti del sistema ideato sono i seguenti:

- Vincoli dell'impalcato in corrispondenza delle torri;
- Vincoli longitudinali in corrispondenza delle strutture terminali;
- Buffer idraulici
  - Longitudinali alle torri
  - Trasversali alle torri
- Appoggi
- Giunti di dilatazione

#### **16.4.1 Vincoli dell'impalcato in corrispondenza delle torri**

Gli spostamenti sono limitati tramite l'introduzione di un sistema longitudinale di vincoli laterali dell'impalcato in corrispondenza delle torri.

Il fissaggio completo dell'impalcato in corrispondenza delle torri comporterà azioni molto elevate nelle strutture il cui contenimento non sarebbe praticabile.

D'altro canto il rilascio totale dell'impalcato introdurrebbe movimenti eccessivi nella struttura che sarebbe molto difficile, se non impossibile, risolvere.

Le connessioni alle torri sono pertanto dotate di buffer idraulici, che in "normali" condizioni di esercizio rimarranno chiusi, agendo come connessioni rigide. Nell'eventualità di un terremoto i buffer consentiranno spostamenti dell'impalcato limitando idraulicamente le forze trasmesse fra le torri e la travata, riducendo allo stesso tempo gli spostamenti della travata.

Al fine di ridurre il carico sulle spalle del ponte gli impalcati stradali sono interrotti alle torri e solamente l'impalcato ferroviario è continuo. I trasversi adiacenti sono collegati attraverso due "triangoli" di aste connesse al centro, così formando una cerniera elastica. Le rotazioni nell'impalcato ferroviario dovute alla flessione relativa all'asse verticale sono quindi distribuite lungo l'impalcato ferroviario per soddisfare i criteri di comfort.

#### **16.5 Fondazioni delle torri**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Viene di seguito presentata una breve descrizione delle ipotesi di progetto, della metodologia di progettazione e dei principali risultati di calcolo per il dimensionamento delle fondazioni delle torri.

## 16.5.1 Materiali

### 16.5.1.1 Calcestruzzo

Per la costruzione delle fondazioni delle torri, conformemente alle classi di esposizione ambientale sopra definite, vengono scelte le seguenti resistenze del calcestruzzo:

- |   |  |        |
|---|--|--------|
| 1 | Calcestruzzo del cilindro e del cono di fondazione, ad esclusione dei 6 m superiori: | C30/37 |
| 2 | Calcestruzzo dei 6 metri superiori del cono di fondazione:                           | C60/75 |
| 3 | Calcestruzzo della trave trasversale di collegamento:                                | C40/50 |

### 16.5.1.2 Acciaio d'armatura

L'acciaio d'armatura previsto avrà le seguenti caratteristiche:

- 1) Armatura ordinaria: B450C ( $f_{yk} \geq 450$  MPa);
- 2) Acciaio inossidabile: AISI 316 L ( $f_{yk} \geq 450$  MPa);
- 3) Acciaio armonico per calcestruzzo precompresso:
  - trefoli:  $f_{p1k} \geq 1670$  MPa,  $f_{ptk} \geq 1860$  MPa;
  - barre:  $f_{p1k} \geq 835$  MPa,  $f_{ptk} \geq 1030$  MPa.

L'uso di acciaio inossidabile è previsto nelle seguenti parti:

- 1) Poiché occorre garantire una vita utile di progetto della struttura pari a 200 anni, viene previsto un copriferro pari a 100 mm. Al centro dello spessore del copriferro, viene disposta una rete di armatura in acciaio inossidabile realizzata con barre del diametro di 8 mm e maglia di 200 mm in entrambe le direzioni.
- 2) Le solette delle travi di collegamento per circa 4.0 m lunghezza a partire dalle fondazioni, sono armate con barre in acciaio inossidabile al fine di contribuire alla durabilità della struttura in caso di fessure di eccessiva ed inaspettata larghezza dovute ad assestamenti differenziali fra i due coni delle fondazioni maggiori rispetto a quanto previsto dai calcoli di progetto.

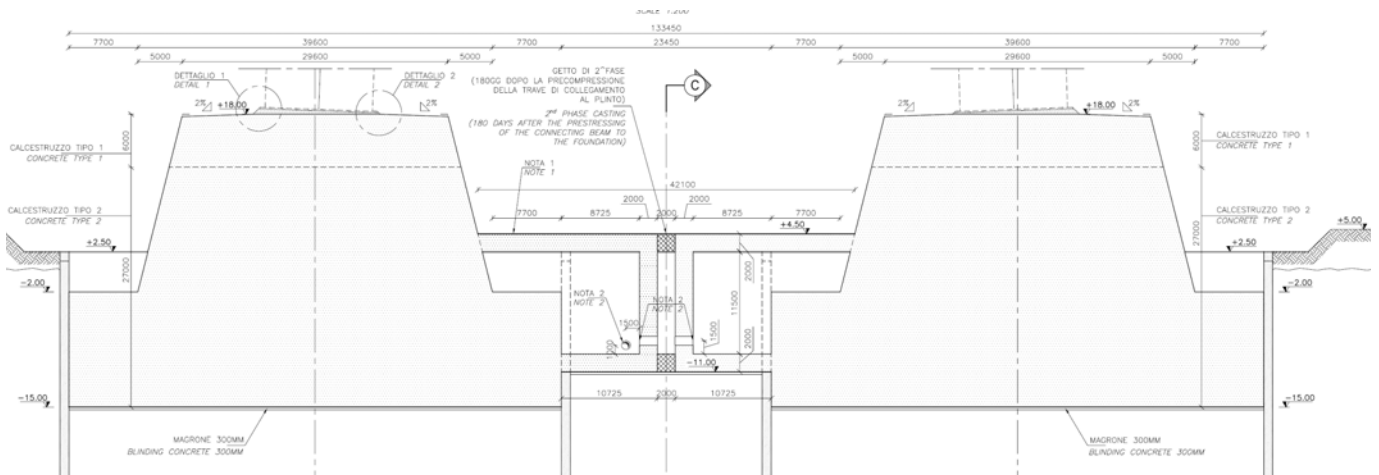
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 16.5.2 Geometria delle fondazioni

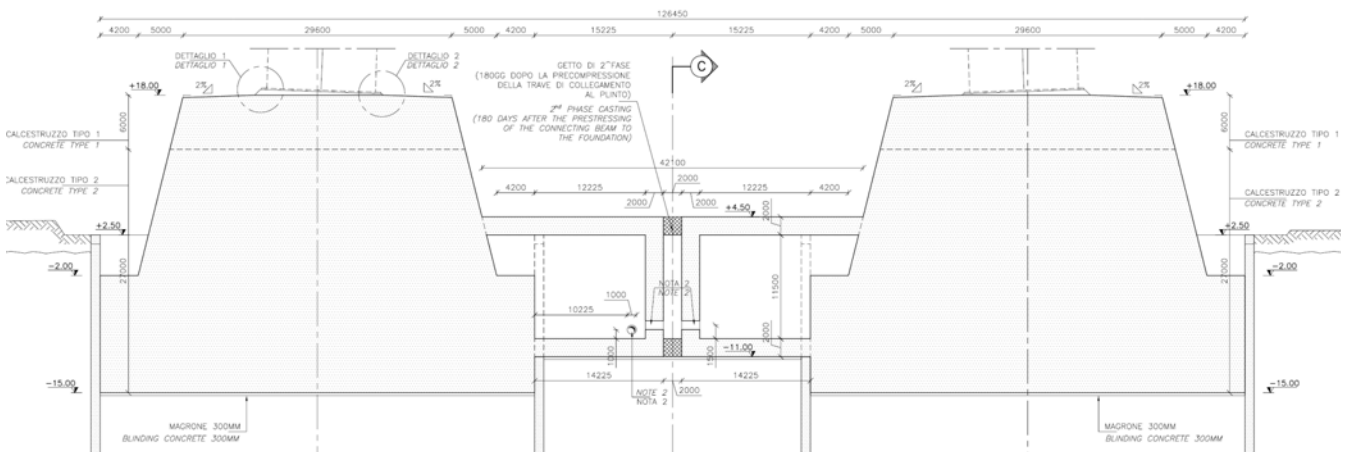
La geometria delle fondazioni, sia per quanto concerne il versante della Sicilia che per quello della Calabria, è stata modificata rispetto alle dimensioni delle fondazioni presentate nel progetto di gara, al fine della corretta distribuzione dei nuovi carichi nel corpo del cono della fondazione. Quindi, le dimensioni del cono diventano per la faccia superiore 29.60 m, mentre per la faccia inferiore 39.80 m. Nei capoversi che seguono viene descritta la geometria delle fondazioni, la quale differisce sostanzialmente nella dimensione del cilindro di base e nella lunghezza della trave di collegamento.

La fondazione della Sicilia presenta, sotto il cono, un cilindro del diametro di 55 m. Il cilindro ha un'altezza di 13 m e la faccia superiore è collocata a quota -15 m sotto il livello del mare, mentre il cono ha un'altezza di 20 m, e la faccia superiore è collocata a quota + 18 m sopra il livello del mare. L'altezza totale delle fondazioni è dunque di 33 m. Le fondazioni hanno due blocchi cono-cilindro uniti da una trave trasversale di collegamento. La trave trasversale è costituita da tre celle di altezza pari a 11.50 m e di larghezza pari a 4.40 m, le cui anime hanno uno spessore di 1.2 m, mentre le solette superiore ed inferiore hanno uno spessore di 2 m.

La fondazione della Calabria ha le stesse caratteristiche di quella della Sicilia per quanto concerne il cono, mentre differisce da essa per le dimensioni del diametro del cilindro di base. Infatti, la fondazione della Calabria, ha un diametro di 48 m, come è possibile osservare nella figura seguente. Anche la lunghezza della trave di collegamento, misurata in asse in corrispondenza della soletta superiore ed inferiore cambia. L'altezza del cilindro e della fondazione è identica.




*Vista frontale delle fondazioni della Sicilia*

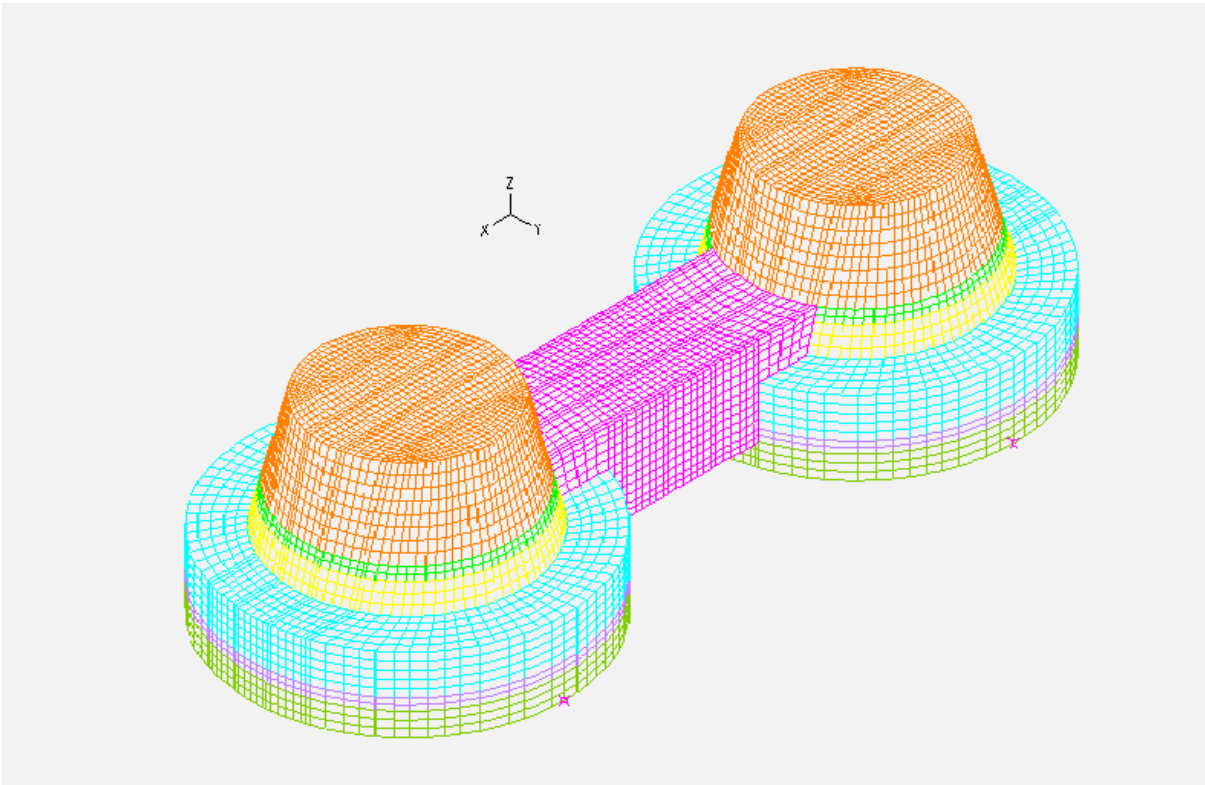


*Vista frontale delle fondazioni della Calabria*

### 16.5.3 Modello strutturale

Il modello utilizzato per la progettazione delle fondazioni è in grado di dedurre, in modo adeguato, il flusso delle tensioni, che si distribuiscono dall'area di applicazione delle azioni, trasmesse dalle gambe della torre alle fondazioni, fino a raggiungere il suolo. Poiché la struttura è molto massiccia, e dunque caratterizzata da un importante effetto di forma, è stata modellata utilizzando un modello 3D agli elementi finiti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



*Modello agli Elementi finiti – Vista 3D delle fondazioni della Sicilia*

Considerando il livello di dettaglio della progettazione (Progetto Definitivo), si è deciso di utilizzare un'analisi elastica lineare sia per le combinazioni di carico allo stato limite di servizio che per le combinazioni di carico allo stato ultimo e sismiche, lasciando a successive fasi di progettazione maggiormente dettagliata l'eventuale raffinamento ed ottimizzazione del modello di analisi strutturale, utilizzando metodi di analisi non lineare. Al livello progettuale attuale, la non linearità del comportamento dei materiali, è stata presa in considerazione solo nella valutazione delle resistenze.

L'armatura individuata in ciascun elemento finito può essere assunta come armatura prevista e possono essere eseguite le verifiche di servizio.

L'armatura di progetto proposta dovrà essere completata in fase di elaborazione di disegni esecutivi con uno studio accurato sia del progetto di miscela del calcestruzzo e delle sollecitazioni dovute ad effetti del calore di idratazione, ritiro differenziale e scorrimento viscoso fra diversi getti con i quali la fondazione sarà realizzata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Poiché la risposta del suolo è influenzata dalla rigidità della trave a sezione scatolare di collegamento, sono stati considerati i due casi limite di rigidità nulla e infinita di suddetta trave.

#### **16.5.4 Progettazione geotecnica**

##### **16.5.4.1 Valutazione del comportamento della fondazione della torre lato Calabria**

È stato verificato che non venga superato lo stato limite ultimo considerando il cedimento del terreno al di sotto della fondazione della torre.

Gli spostamenti verticali della fondazione sono stati calcolati da un modello agli elementi finiti 3D. Le deformazioni al di sotto della fondazione per le condizioni di carico al limite di integrità strutturale definite nei documenti di gara (SLIS) sono in un intervallo fra 14mm e 33 mm, mostrando una certa rotazione solamente verso la costa.

La capacità portante della fondazione per condizioni di carico definite dalle NTC 2008 (SLU-STRU and SLU-GEO) è stata calcolata sia attraverso un modello EF 3D e calcoli manuali utilizzando la formula di J. Brinch Hansen's per fondazioni superficiali. Da entrambi i metodi si ricavano ampi fattori di sicurezza.

##### **16.5.4.2 Valutazione del comportamento della fondazione della torre lato Sicilia**

È stato verificato che non venga superato lo stato limite ultimo considerando il cedimento del terreno al di sotto della fondazione della torre.

Gli spostamenti verticali della fondazione sono stati calcolati da un modello EF 3D. Le deformazioni al di sotto della fondazione per le condizioni di carico al limite di integrità strutturale definite nei documenti di gara (SLIS) sono in un intervallo fra 72 mm e 98 mm, mostrando una certa rotazione solamente verso la costa.

La capacità portante della fondazione per condizioni di carico definite dalle NTC 2008 (SLU-STRU and SLU-GEO) è stata calcolata sia attraverso un modello FEM 3D e calcoli manuali utilizzando la formula di J. Brinch Hansen's per fondazioni superficiali. Da entrambi i metodi si ricavano ampi fattori di sicurezza.

##### **16.5.4.3 Stabilità del pendio per il sito della torre lato Calabria**

Sono state eseguite analisi di stabilità del pendio 2D per il lato Calabria. Le azioni sismiche considerate per le analisi di stabilità del pendio si basano sullo studio sismologico eseguito dal

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Prof. Faccioli (2004).

Le analisi di stabilità sono state eseguite in condizioni statiche e pseudo-statiche su due sezioni longitudinali che tagliano la fondazione della torre lato Calabria utilizzando due differenti codici commerciali, ovvero Slope/W and Plaxis 9.0. Il primo codice permette di eseguire analisi di equilibrio limite con diversi metodi di stabilità; il secondo è un codice ad elementi finiti che consente di analizzare il comportamento sforzo-deformazione del suolo attraverso modelli costitutivi avanzati.

In condizioni statiche il valore minimo dei fattori di sicurezza SF sono stati ottenuti per meccanismi di rottura relativamente superficiali, posizionati nel mezzo della parte sommersa del pendio, lontano dalla fondazione della torre lato Calabria. I valori calcolati dei fattori di sicurezza sono stati per le analisi con Slope/W nell'intervallo 2.13-2.71, e per PLAXIS circa 1.95, essendo le differenze nei risultati dovute a diverse condizioni geometriche e di carico ipotizzate nelle analisi così come pure alle procedure adottate per stimare i fattori di sicurezza.

Analisi di stabilità sono anche state eseguite in condizioni sia statiche che pseudo-statiche per calcolare i fattori di sicurezza (per entrambe le sezioni studiate) corrispondenti a superfici di scorrimento passanti al di sotto della fondazione della torre, che sono le uniche di effettivo interesse. Il livello di sicurezza di queste superfici di scorrimento è più ampio di quello minimo precedentemente mostrato, trovato per superfici di scorrimento superficiali lungo il pendio sommerso. Le superfici di scorrimento al di sotto delle fondazioni della torre sono molto più profonde a causa degli effetti benefici della massa di terreno sottoposta a jet grouting. I valori dei fattori di sicurezza statici e pseudo-statici per tali meccanismi sono approssimativamente 2.7 e 1.5 rispettivamente, mostrando ampi margini al raggiungimento di uno stato limite ultimo del pendio vicino alla torre lato Calabria.

#### **16.5.4.4 Potenziale di liquefazione**

È stata eseguita una valutazione della suscettibilità dei siti potenzialmente sensibili a liquefazione (ovvero il sito della fondazione della torre lato Calabria, il sito della fondazione della torre lato Sicilia e il sito delle strutture terminali lato Sicilia). I metodi di calcolo adottati sono coerenti con le indicazioni date dalla normativa Italiana (NTC 2008).

Le azioni sismiche considerate per le analisi di liquefazione sono basate sullo studio sismologico eseguito dal Prof. Faccioli (2004).

Inizialmente sono stati eseguiti calcoli utilizzando metodi semi-empirici per le analisi semplificate (SPT, CPT, Cross Hole tests). I risultati sono individuati per i diversi siti e, inoltre, per le posizioni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

delle torri Calabria e Sicilia si effettua una ulteriore distinzione per prendere in considerazione una differenza in densità e resistenza a taglio fra la parte a Sud e a Nord. Valori medi di  $N_{SPT}$ ,  $q_c$  and  $V_s$  sono stati considerati per ciascun sito e quindi paragonati ai valori dei CSR relativi alle venti azioni sismiche di riferimento. Sono quindi stati redatti grafici sintetici di suscettibilità alla liquefazione. Il potenziale di liquefazione è basso o del tutto nullo nella maggior parte dei casi; solo nella parte a Sud del sito della fondazione della torre lato Calabria, è stato riscontrato un potenziale per la maggior parte delle 20 azioni sismiche. Onde contrastare tali potenziali rischi, si sono previsti interventi di miglioramento dei terreni con iniezioni in jet-grouting.

In aggiunta un modello costitutivo complesso elasto-plastico è stato adottato per rappresentare il comportamento del suolo, e utilizzato in un codice EF per analisi completamente accoppiate.

## 16.6 Blocchi di ancoraggio

### 16.6.1 Descrizione tecnica

Nel Progetto Definitivo sono state mantenute in generale le dimensioni totali dei blocchi d'ancoraggio del Progetto di Gara; tuttavia sono state introdotte le seguenti modifiche:

- Il Blocco d'ancoraggio siciliano è stato spostato di circa 10 m verso Est, per evitare interferenze fra i cavi principali e l'adiacente cimitero. Tale spostamento influenza anche la posizione delle altre fondazioni del ponte, in quanto l'allineamento del ponte è stato fatto ruotare attorno al blocco d'ancoraggio calabrese.
- La forma dei blocchi d'ancoraggio è stata leggermente rettificata per facilitare il getto dei blocchi d'ancoraggio in sezioni di 3 m × 11 m × 26 m. La modifica riguarda principalmente la base dei blocchi d'ancoraggio, non più inclinata, ma a gradoni.
- L'uso di barre di armatura accoppiate  $\varnothing$  46 mm è stato sostituito da barre sovrapposte di diametro inferiore.
- L'ancoraggio delle funi PPWS (Preformed Parallel Wire Strands) al blocco d'ancoraggio è stato modificato da barre DYWIDAG a tiranti post-tesi a cappio.
- Il riempimento pesante del blocco d'ancoraggio calabrese è stato sostituito da normale riempimento in sabbia.

#### 16.6.1.1 Blocco d'ancoraggio sul versante siciliano

Le fondazioni del blocco d'ancoraggio siciliano si trovano sopra la falda freatica delle Ghiaie di



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Messina. Sono previste zone di terreno consolidato mediante jet-grouting di fronte e sotto il blocco d'ancoraggio per aumentare la capacità di carico di scorrimento del blocco d'ancoraggio.

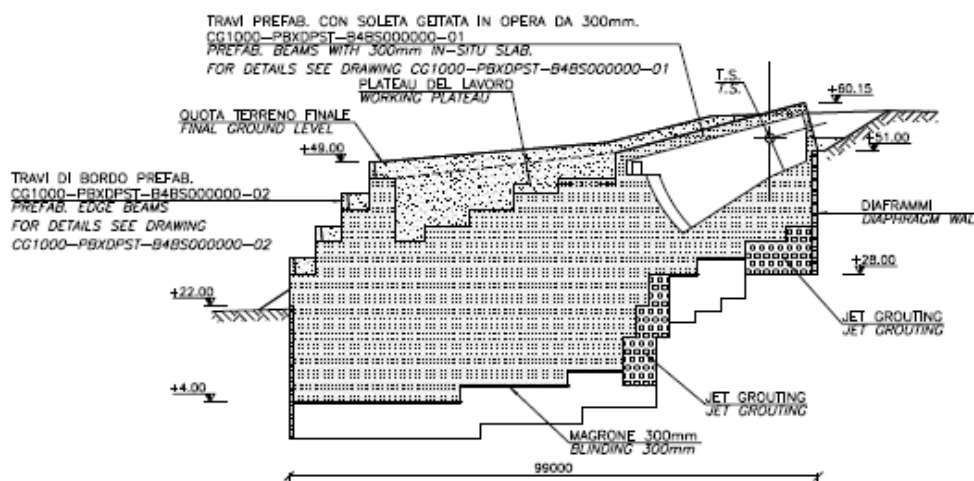
La parte principale del blocco d'ancoraggio sarà gettata in conci da 3 m × 11 m × 26 m. I conci saranno sfalsati per evitare giunti di getto passanti verticali. L'armatura di ogni concio sarà costituita da gabbie prefabbricate da installare con una sola operazione.

Le funi dei cavi principali sono collegate al blocco d'ancoraggio tramite piastre metalliche che sono ancorate al calcestruzzo con tiranti post-tesi a cappio.

Per il blocco d'ancoraggio siciliano è stato previsto in generale un calcestruzzo con classe di resistenza C30/37. Tuttavia, nelle zone fortemente sollecitate sulla parte frontale del blocco d'ancoraggio e sotto le traverse di ancoraggio e vicino ai supporti a sella, è previsto un calcestruzzo di classe C35/45. Le pareti e il tetto delle camere del pendolo e gli elementi prefabbricati all'estremità posteriore del blocco d'ancoraggio sono previste in calcestruzzo di classe C45/55.

Un riporto di terreno sarà realizzato sulla parte posteriore del blocco al fine di ripristinare l'originale conformazione del paesaggio nella zona in oggetto.

Il layout del blocco d'ancoraggio siciliano è rappresentato nella figura seguente.



*Layout del blocco d'ancoraggio Siciliano*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

### 16.6.1.2 Blocco d'ancoraggio sul versante calabrese

Le fondazioni del blocco d'ancoraggio calabrese si trovano nel Conglomerato di Pezzo sotto la falda freatica.

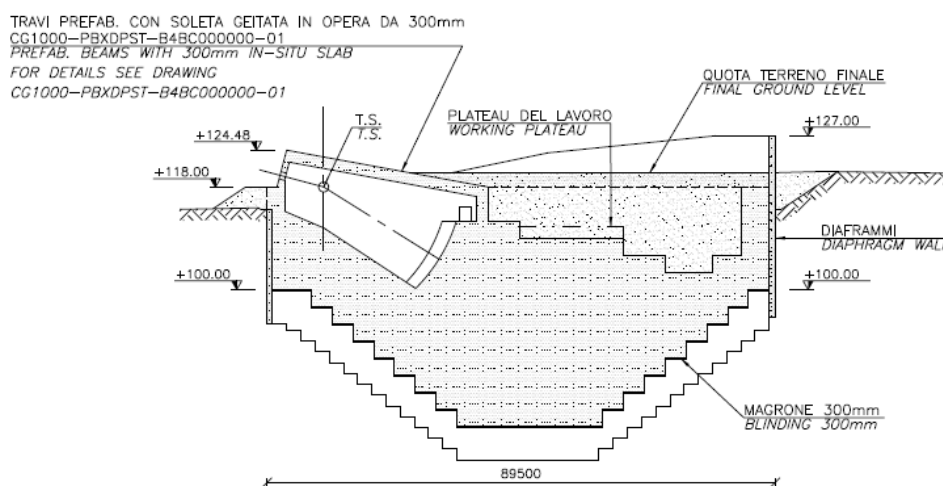
La parte principale del blocco d'ancoraggio sarà gettata in conci da 3 m × 11 m × 26 m. I conci saranno sfalsati per evitare giunti passanti di getto verticali. L'armatura di ogni concio sarà costituita da gabbie prefabbricate da installare con una sola operazione.

I cavi principali sono collegati al blocco d'ancoraggio tramite piastre metalliche che sono ancorate al calcestruzzo massivo con tiranti post-tesi a cappio.

Per il blocco d'ancoraggio calabrese è stato previsto in generale un calcestruzzo con classe di resistenza C30/37. Tuttavia, nelle zone fortemente sollecitate sulla parte frontale del blocco d'ancoraggio e sotto le traverse di ancoraggio e vicino ai supporti a sella, è previsto un calcestruzzo di classe C35/45. Le pareti e il tetto delle camera del pendolo sono previste in calcestruzzo di classe C45/55.

Un riporto di terreno sarà posto sulla sommità della parte posteriore del blocco al fine di ridurre l'impatto visivo del blocco stesso.

Il layout del blocco d'ancoraggio calabrese è rappresentato nella figura seguente.



*Layout del blocco d'ancoraggio calabrese*

### 16.6.2 Metodologia di progettazione strutturale

I blocchi d'ancoraggio sono strutture massive molto grandi ed essenzialmente strutture rigide in

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

cemento armato annegate nel terreno sul versante Siciliano e Calabrese. Le condizioni di carico dimensionanti per la progettazione dei blocchi d'ancoraggio includono le combinazioni di carico con azione sismica.

La risposta sismica delle strutture massive annegate nel terreno è soggetta agli effetti dell'interazione suolo-struttura (SSI). In contrasto a una ipotizzata fondazione rigida con base fissa soggetta a un movimento a campo libero, gli effetti primari SSI da considerare sono la flessibilità del terreno e l'effetto della grande massa e delle deformazioni del suolo che modificano i movimenti a campo libero del terreno. L'effetto associato alla rigidità della struttura è l'interazione cinematica. Questa, correlata alla massa della struttura, determina l'interazione inerziale, che definisce la reazione del terreno da applicare al modello strutturale dei blocchi d'ancoraggio.

#### **16.6.2.1 Reazione del suolo per modellazione strutturale**

I blocchi d'ancoraggio sono influenzati dalla forza del cavo principale, dal peso proprio e dalle forze di accelerazione derivanti dagli eventi sismici. Questi carichi sono bilanciati dalla reazione del terreno dal terreno che agisce sui blocchi d'ancoraggio.

La reazione del terreno su ciascun blocco d'ancoraggio è calcolata in un'analisi geotecnica con un modello ABAQUS. Tale reazione del terreno è poi applicata come carico esterno al modello strutturale FE semi-locale (IBDAS) dei blocchi d'ancoraggio.

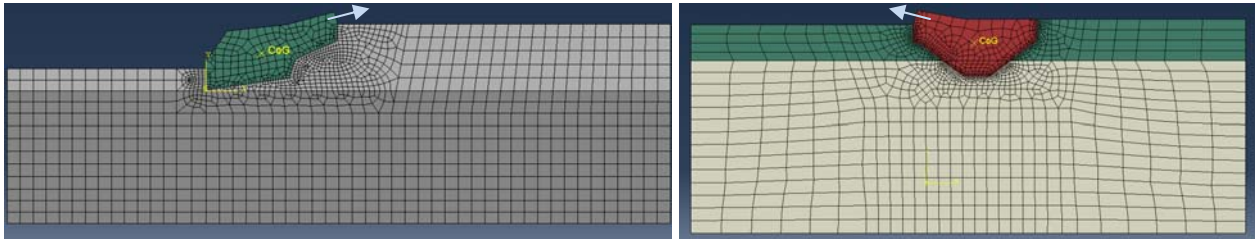
Poiché i blocchi d'ancoraggio sono molto più rigidi del terreno circostante e saranno progettati per resistere alle forze indotte, essi sono modellati come corpi rigidi, vale a dire con rigidità infinita.

Poiché i modelli EF sono bidimensionali, è necessario un modello piano approssimato della deformazione.

E' stata fatta una sezione longitudinale al centro dei blocchi d'ancoraggio. Per il blocco d'ancoraggio calabrese, la profondità della deformazione è direttamente interpretata come la larghezza del blocco, 100 m. Per il blocco d'ancoraggio siciliano tuttavia, la larghezza varia da 90,0 m a 129,6 m. Conservativamente, è stata applicata una profondità di deformazione di 100 m anche per il blocco d'ancoraggio siciliano.

Le geometrie della deformazione piana modellata sono rappresentate nella figura seguente.

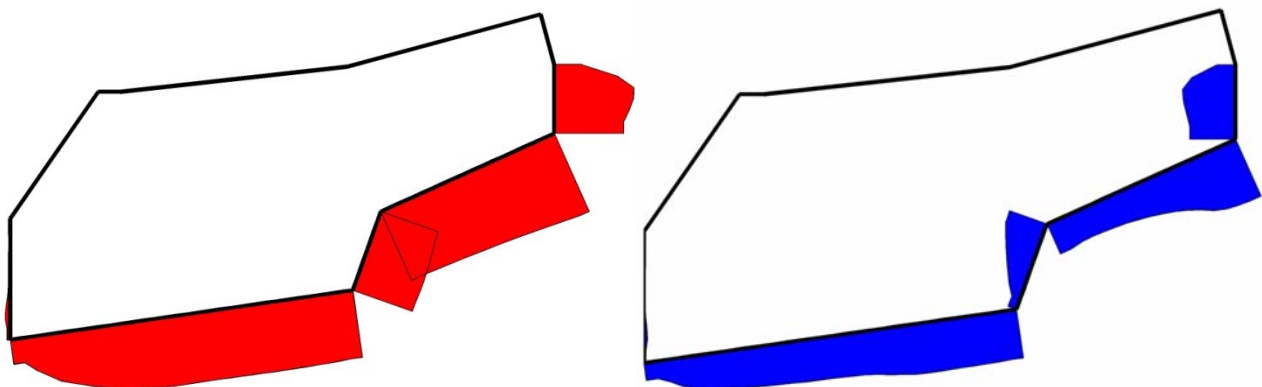
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



*Geometria FEM. Il cambiamento di colore del suolo indica la posizione della falda freatica. Sinistra: Sicilia. Destra: Calabria. Le frecce blu indicano i cavi.*

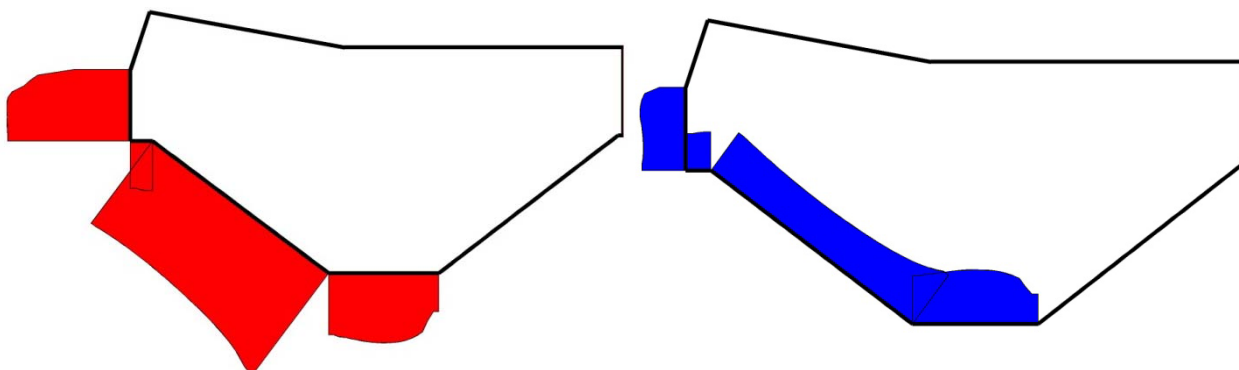
Il terreno consolidato con jet-grouting e i diaframmi non sono stati considerati nelle analisi. Le spinte del terreno sismo-indotte per ogni condizione di carico sono derivate dall'approccio pseudo statico nelle analisi geotecniche ABAQAS.

Nelle figure seguenti sono rappresentati degli esempi di valori di spinte del terreno calcolate che agiscono rispettivamente sui blocchi d'ancoraggio dei versanti siciliano e calabrese.



*Esempio di spinte del terreno che agiscono sulla superficie del blocco d'ancoraggio siciliano per carico ULS con terremoto. Sinistra: Sollecitazione normale, con un massimo di  $\sigma = 777 \text{ kPa}$ . Destra: Sollecitazione di taglio con valore massimo assoluto di  $\tau = 521 \text{ kPa}$ .*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



*Esempio di spinte del terreno che agiscono sulla superficie del blocco d'ancoraggio calabrese per carico ULS con terremoto. Sinistra: Sollecitazione normale, con un massimo di  $\sigma = 1151$  kPa. Destra: Sollecitazione di taglio con valore massimo assoluto di  $\tau = 478$  kPa.*

### 16.6.3 Progettazione geotecnica

Le prestazioni sismiche dei blocchi d'ancoraggio sono state valutate usando due metodi: il metodo pseudo statico, in cui il blocco d'ancoraggio è assunto essere in uno stato di equilibrio limite sotto l'azione di forze inerziali e statiche, e l'approccio basato sullo spostamento, in cui gli spostamenti del blocco d'ancoraggio indotti dal terremoto sono valutati per un numero di spostamenti indotti dal sisma

#### 16.6.3.1 Sicurezza allo scorrimento

Per la valutazione della sicurezza allo scorrimento, sono state calcolate resistenze di progettazione considerando i contributi della resistenza allo scorrimento alla base e ai lati del blocco e quello della resistenza passiva sul fronte del blocco.

Nelle analisi sono stati assunti tre possibili meccanismi di scorrimento per ogni blocco d'ancoraggio. L'analisi piana agli elementi finiti della deformazione dei blocchi d'ancoraggio ha permesso di valutare inclinazione prevalente dei vettori di spostamento in condizioni di carico ULS.

#### Approccio pseudo statico

Nell'approccio pseudo statico, la sicurezza del blocco rispetto a eventuali meccanismi di collasso è assicurata comparando le azioni di progetto con le resistenze di progetto, assumendo le prime aumentate e le seconde ridotte da fattori di sicurezza parziali.

Per le condizioni pseudo statiche, sia le azioni di progetto sia le resistenze di progetto sono state calcolate usando i coefficienti sismici pseudo statici forniti dalla normativa italiana. I risultati ottenuti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

hanno indicato che la sicurezza allo scorrimento è adeguatamente rispettata per le condizioni di carico fornite dalle analisi strutturali.

### **Approccio basato sullo spostamento**

Nell'approccio basato sullo spostamento, l'accelerazione critica è determinata inizialmente con il metodo pseudo statico e lo spostamento cumulativo della potenziale massa di scorrimento è quindi valutato usando l'analisi di scorrimento del blocco, in cui l'equazione del moto relativo è integrata due volte con l'accelerazione critica usata come origine di riferimento.

Nell'approccio basato sullo spostamento è stato ipotizzato che la resistenza della terra  $\Delta R$  mobilizzata di fronte al blocco aumenti progressivamente con l'aumentare del relativo spostamento  $u$  indotto dall'azione sismica.

Al fine di ridurre la pressione dell'acqua dei pori agente sul blocco d'ancoraggio calabrese, nel progetto di gara era stata prevista la costruzione di un tunnel di drenaggio. Tale tunnel di drenaggio garantirebbe un livello di falda non superiore a +88 m LMM. Le verifiche di sicurezza sono state eseguite sia considerando, che trascurando l'effetto del tunnel di drenaggio. I risultati delle verifiche hanno dimostrato la non necessità della costruzione di tale tunnel di drenaggio.

Gli spostamenti indotti dal terremoto sono stati calcolati usando 30 accelerogrammi di input. Il componente orizzontale delle time histories di accelerazione scelte è stato scalato di 0.58 g, mentre il componente verticale è stato scalato con lo stesso fattore usato per il corrispondente componente orizzontale o anch'esso di 0.58 g. Il calcolo è stato ripetuto assumendo entrambe le direzioni di applicazione degli accelerogrammi orizzontali.

I risultati mostrano che gli spostamenti indotti dal terremoto diminuiscono con il diminuire dell'inclinazione del meccanismo di scorrimento.

Per il blocco d'ancoraggio sul versante siciliano, lo spostamento massimo è 1 mm per il meccanismo 2 ( $\alpha = 26$ ) e 33 mm per il meccanismo 3 ( $\alpha = 8^\circ$ ).

Per il blocco d'ancoraggio calabrese, lo spostamento massimo è 14 mm per il meccanismo 2 ( $\alpha = 23.5$ ) e 69 mm per il meccanismo 3 ( $\alpha = 0$ ) se è considerato l'effetto del tunnel di drenaggio, mentre è di 21 mm per il meccanismo 2 e 72 mm per il meccanismo 3 se l'effetto del tunnel di scarico non è considerato.

#### **16.6.3.2 Blocco d'ancoraggio sul versante siciliano**

Le forze nei cavi principali del blocco d'ancoraggio siciliano sono state ottenute dalle analisi strutturali, per tre diverse combinazioni di carico (SLIS, SLS2 e SLU). La direzione della forza è inclinata di 15 gradi rispetto all'orizzontale e diretta verso l'alto, verso la torre della Sicilia.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Partendo dagli spostamenti calcolati, sono stati ricostruiti due meccanismi cinematici per il blocco: uno è di pura traslazione e l'altro di roto-traslazione attorno al centro di gravità.

In condizioni di carico SLIS, SLS2 e SLU lo spostamento medio è rispettivamente di circa 27 mm, 28 mm e 35 mm; l'inclinazione media è di circa 14° rispetto all'orizzontale per tutte le suddette condizioni di carico (SLIS, SLS2 e SLU). Il comportamento del blocco d'ancoraggio all'applicazione di carichi esterni consiste soprattutto in un movimento traslatorio, diretto verso la torre, associato a un movimento rotatorio verso il basso.

Una valutazione del carico di rottura massimo del blocco d'ancoraggio, effettuata usando un best-fitting dei dati carico-deformazione iperbolico, fornisce un carico ultimo uguale a 15100 ÷ 16500 MN. Ciò garantisce un fattore di sicurezza rispetto alle forze esterne in aumento di 3,75 ÷ 4.15 per la condizione di carico ULS.

### 16.6.3.3 Blocco d'ancoraggio sul versante calabrese

Le forze nei cavi principali del blocco d'ancoraggio calabrese sono state fornite dalle analisi strutturali, per tre diverse combinazioni di carico (SLIS, SLS2 e SLU). La direzione della forza è inclinata di 15 gradi rispetto all'orizzontale e diretta verso l'alto, verso la torre della Calabria.

I risultati ottenuti consentono le seguenti osservazioni:

1. Il comportamento del blocco d'ancoraggio all'applicazione dei carichi esterni consiste in un movimento traslativo, diretto verso il mare (direzione z), associato a un movimento rotatorio verso il basso nel piano y-z.
2. Lo spostamento orizzontale globale del blocco, diretto verso il mare è inferiore a 10 mm, per ciascuna delle tre condizioni di carico. Lo spostamento verticale totale, diretto verso l'alto, è inferiore a 2 mm, mentre lo spostamento orizzontale in direzione x (ortogonale all'asse del ponte) è sostanzialmente uguale a zero.

## 16.7 Strutture terminali

### 16.7.1 Introduzione

Le strutture terminali sono costituite dai seguenti elementi strutturali:

- Cassone in acciaio
- Controventi trasversali
- Travi longitudinali

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Diaframmi trasversali
- Soletta in calcestruzzo armato

La progettazione è basata sul progettazione di gara, ma alcune variazioni sono state introdotte rispetto a questa:

- La larghezza trasversale è stata incrementata da 59708 mm a 69870 mm, con un incremento distribuito lungo le 2 corsie di servizio per accogliere l'ampliamento dell'impalcato sospeso del ponte.
- La pendenza trasversale dell'impalcato è del 2 % verso l'esterno.

### 16.7.2 Materiali

Tutti gli elementi in acciaio sono realizzati con acciaio strutturale di grado S355 ML.

Per realizzazione della la soletta in calcestruzzo armato e delle predalles è utilizzato del calcestruzzo di Grado C35/45 (in accordo con EN 206-1). La dimensione massima dell'aggregato è 25 mm per la soletta e di 10 mm per le predalles.

Le barre di armature sono realizzate in acciaio Grado B450C in accordo con EN 10080.

### 16.7.3 Descrizione generale

Le strutture terminali sono le infrastrutture di accesso che connettono il ponte sospeso con l'esistente sistema stradale e ferroviario in entrambi i lati.

La struttura terminale lato Calabria è collegata al ponte sospeso e ad un viadotto di accesso.

La struttura terminale lato Sicilia è collegata al ponte sospeso ed al viadotto Pantano.

Il ponte sospeso appoggia sulla struttura terminale per mezzo di alcuni apparecchi di appoggio.

Un' apertura nella struttura terminale è realizzata in corrispondenza della zona di appoggio del cassone ferroviario per permetterne lo scorrimento all'interno della struttura.

Anche i viadotti appoggiano su apparecchi di appoggio e sia per questi che per il ponte sospeso, nella struttura terminale è prevista l'installazione di larghi giunti di espansione, che all'interfaccia con l'impalcato sospeso presentano una espansione di  $\pm 2000$  mm.

Le strutture terminali sono strutture miste, consistenti in un impalcato con struttura scatolare in acciaio e soletta in calcestruzzo armato. In pianta le dimensioni delle strutture terminali sono:

1. 60,87 m e 71,20 m in larghezza e lunghezza, rispettivamente, nel lato Calabria;
2. 60,87 m e 94,20 m, in larghezza e lunghezza, rispettivamente, nel lato Sicilia.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le altezze variano tra 2,81 m all'attacco con il ponte e 10,80 m. La soletta in cemento armato ha uno spessore che varia da 300 mm a 400 mm inclusi 50 mm per le predalles.

L'impalcato sostiene 2 linee ferroviarie e 3 corsie stradali nei due sensi di marcia, (di cui una è di emergenza) e 2 corsie di servizio.

La corsia di emergenza è posizionata al di fuori della carreggiata stradale, per tutta la lunghezza dell'impalcato e delle strutture terminali. Essa è il punto di accesso principale per l'ispezione e la manutenzione.

Lungo la ferrovia una banchina è posizionata su entrambi i lati nell'eventuale necessità di evacuare la zona. La piattaforma è continua lungo tutta la lunghezza della struttura terminale.

Entrambe le strutture terminali si estendono lungo una sola campata, con uno sbalzo di 19,60 m nelle zone terminali. Sono connesse al sistema dei cavi di sospensione tramite il pendino di tie-down, che tramite un'apertura attraverso l'impalcato delle strutture terminali, è ancorato alla sottostruttura.

Gli appoggi sulle sottostrutture supportano le sovrastrutture verticalmente e trasversalmente, mentre altri appoggi supportano l'impalcato del ponte e dei viadotti di accesso.

Le pile sono realizzate in cemento armato ed hanno una sezione doppiamente scatolare, con spessore decrescente al di sopra del diaframma di tie-down. Nella parte superiore le pile sono connesse per mezzo di una trave in cemento armato con sezione scatolare (28 m x 7 m), conformata in modo da permettere l'alloggiamento dei martinetti.

Le fondazioni sono dirette e realizzate per mezzo di una soletta in cemento armato. Esse interessano un'area di scavo di 73 m x 70 m. Le fondazioni sono alte 7 m. L'area di scavo è delimitate da muri di diaframma.

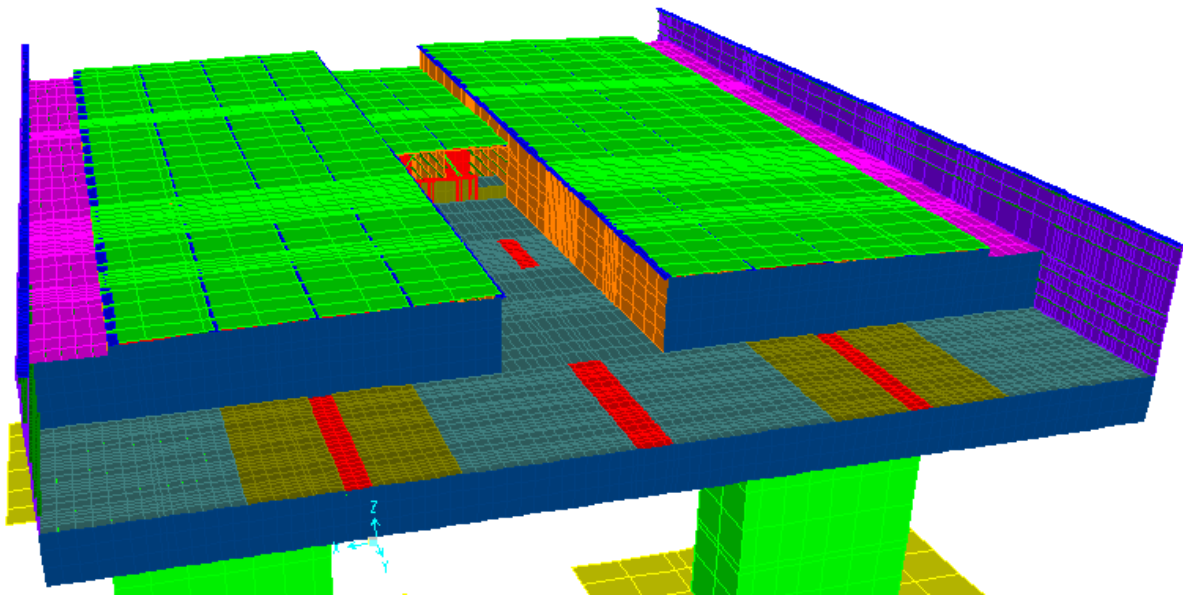
La struttura terminale è provvista di passaggi di ispezione e punti di accesso per permettere la manutenzione e l'ispezione dei componenti strutturali.

Le strutture terminali sono rivestite esternamente con un vernice protettiva contro la corrosione mentre le superfici interne, che sono protette dal sistema di deumidificazione, sono rivestite con un singolo strato di primer.

I componenti principali sono descritti nei paragrafi successivi.

Nella figura seguente è riportato il layout generale della struttura terminale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



*Sovrastruttura – Layout generale*

#### **16.7.4 Cassone in acciaio**

Il cassone in acciaio è composto da travi a sezione aperta, chiuse da piastre in acciaio (tipicamente dello spessore di 10 mm), che sono provviste di apposite irrigidimenti per assicurarne la stabilità. Lo spessore delle piastre di chiusura è incrementato in corrispondenza degli apparecchi di appoggio, dove sono presenti concentrazioni di carico più elevate.

Alle travi sono collegati dei profilati ad I (tipicamente IPE600, HE500B e HE600A) che sono anche utilizzati come mezze sezioni.

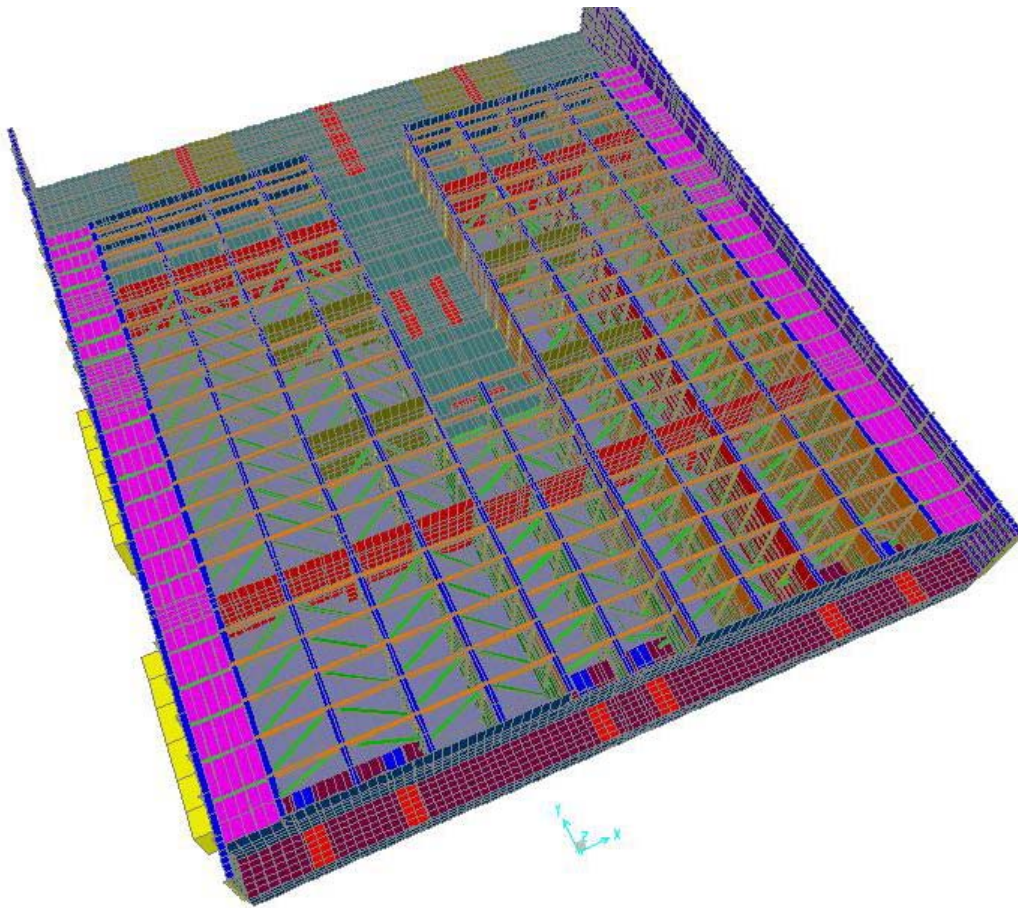
Nella piattabanda inferiore, che presenta degli irrigidimenti nella direzione longitudinale, i profilati sopra descritti connettono la griglia verticale nella direzione trasversale.

Nella parte superiore della struttura, la griglia verticale è connessa sia dai profilati HEB500 sia dai piatti in acciaio (300×40 THK) nella direzione trasversale e dai piatti in acciaio (500×40 THK) nella direzione longitudinale. Questi elementi portano la soletta in calcestruzzo e sono dotati di connettori a taglio.

All'interno del cassone in acciaio sono presenti anche controventi trasversali e travi longitudinali e diaframmi trasversali che sono descritti meglio nelle sezioni seguenti.

Il layout è mostrato nella figura seguente:

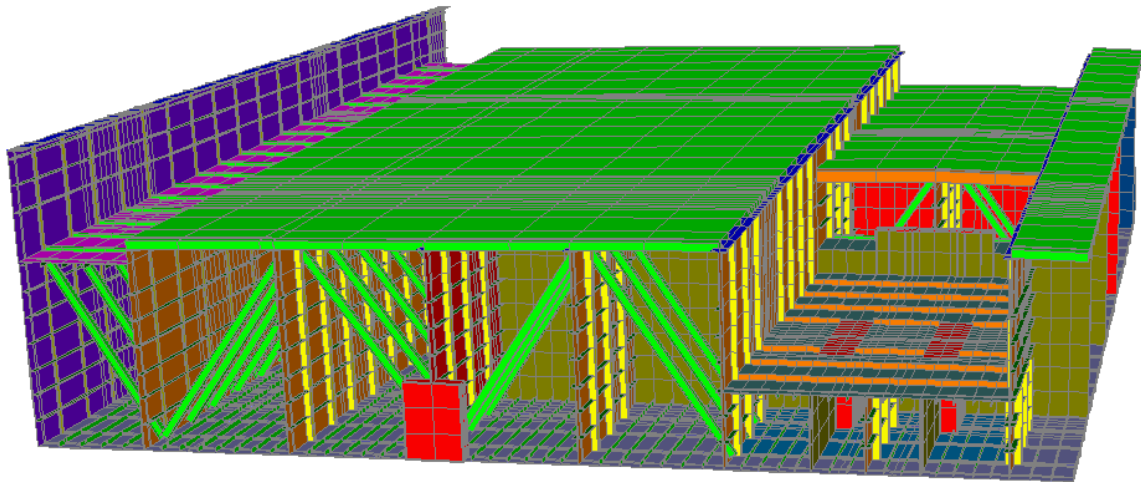
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



*Layout cassone in acciaio*

Inizialmente il cassone in acciaio porta il peso proprio ed il calcestruzzo gettato in opera, mentre la collaborazione del calcestruzzo avviene solo dopo che questo ha fatto presa ed ha raggiunto la resistenza finale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



*Controventi in acciaio*

### **16.7.5 Travi longitudinali**


11 travi corrono longitudinalmente lungo l'intera lunghezza delle strutture terminali. Queste hanno tipicamente uno spessore di 15 mm. Le travi principali in corrispondenza degli appoggi hanno un incremento di spessore,  $t = 35$  mm. Le travi dividono la struttura terminale in compartimenti ma delle aperture attraverso di esse sono previste in modo tale da rendere accessibile trasversalmente la struttura.

Le travi sono rappresentate nella figura precedente.

### **16.7.6 Diaframmi**

I diaframmi trasversali ( $t = 40$  mm) attraversano la struttura terminale sopra gli appoggi che sostengono la sovrastruttura. I diaframmi suddividono la struttura terminale in compartimenti ed alcune aperture sono previste attraverso i diaframmi, in modo da rendere accessibile la struttura longitudinalmente.

Diaframmi supplementari ( $t = 15$  mm and 25 mm) sono applicati in entrambi i lati dell'apertura della struttura terminale nella quale si innesta il cassone ferroviario. Questi diaframmi sono presenti solo trasversalmente. Essi sono rappresentati nella figura precedente.

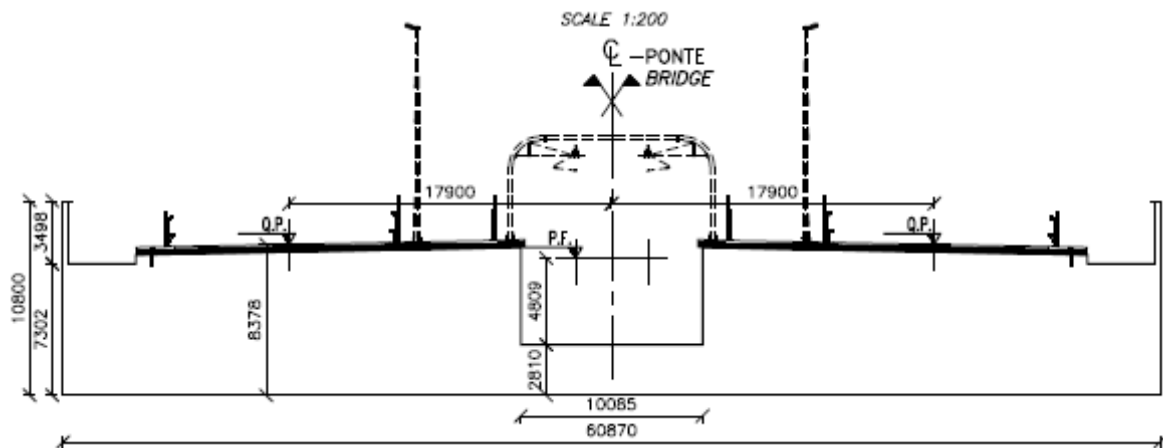
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

### 16.7.7 Soletta in calcestruzzo armato

La soletta in calcestruzzo armato ha uno spessore che varia tra 300 mm per la soletta stradale e 400 mm per la soletta ferroviaria inclusi 50 mm di predalles (elementi prefabbricati). La zona di 400 mm di spessore non ha bisogno di essere asfaltata ed è drenata insieme alla soletta stradale che ha una pendenza trasversale costante del 2%.

La superficie stradale presenta 110 mm di asfalto.

La sezione trasversale della soletta è mostrata nella figura seguente.



Sezione trasversale soletta

## 17 Centro Direzionale

### 17.1 La Piazza del Mediterraneo

#### 17.1.1 Culture del Mediterraneo

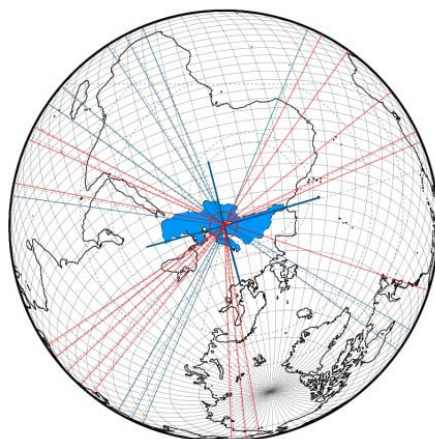
Il Mediterraneo, come suggerisce il suo stesso nome, è un mare fra le terre, un mare circolare diverso dagli altri perché porta dentro di sé il problema del rapporto fra identità diverse, della loro difficile ma necessaria convivenza. E' un pluriverso irriducibile di popoli e di lingue che nessun impero mondiale è riuscito a ridurre ad unum.

Il Mediterraneo è un mare su cui si affacciano tre continenti e tre religioni monoteistiche (quattro se si pensa alla divisione dei cristiani in cattolici e ortodossi) che non sono mai riuscite a prevalere l'una sull'altra. La sua posizione di confine ne fa il luogo privilegiato del dialogo interculturale e della 'misura': il luogo dove, nonostante le guerre sante cattoliche e le guerre sante islamiche, le crociate, la riconquista, il duplice assedio ottomano di Vienna e le tristi pagine del colonialismo e

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

della sanguinosa liberazione coloniale, non si sono mai affermati stabilmente né universalismi, né fondamentalismi. In questa prospettiva, la Piazza del Centro Direzionale, posta al centro di tutto l'intervento, è stata provvisoriamente nominata Piazza del Mediterraneo.

La sua forma circolare, rafforzata da un grande anello sospeso, la sua posizione geografica di baricentro del mare Mediterraneo, simboleggiano l'unione delle culture in questo luogo emblematico, in questo paesaggio strategico dal punto di vista storico, culturale e economico per tutti i paesi si affacciano sulle sue sponde. Questa unione di culture del Mediterraneo è concretamente scolpita nella struttura del Ring sospeso sopra la piazza.



Mappa della terra con al centro il mare Mediterraneo; il territorio di Reggio Calabria potrebbe acquistare una nuova identità nel XXI millennio come terra di promozione dell'incontro tra le diverse culture religiose

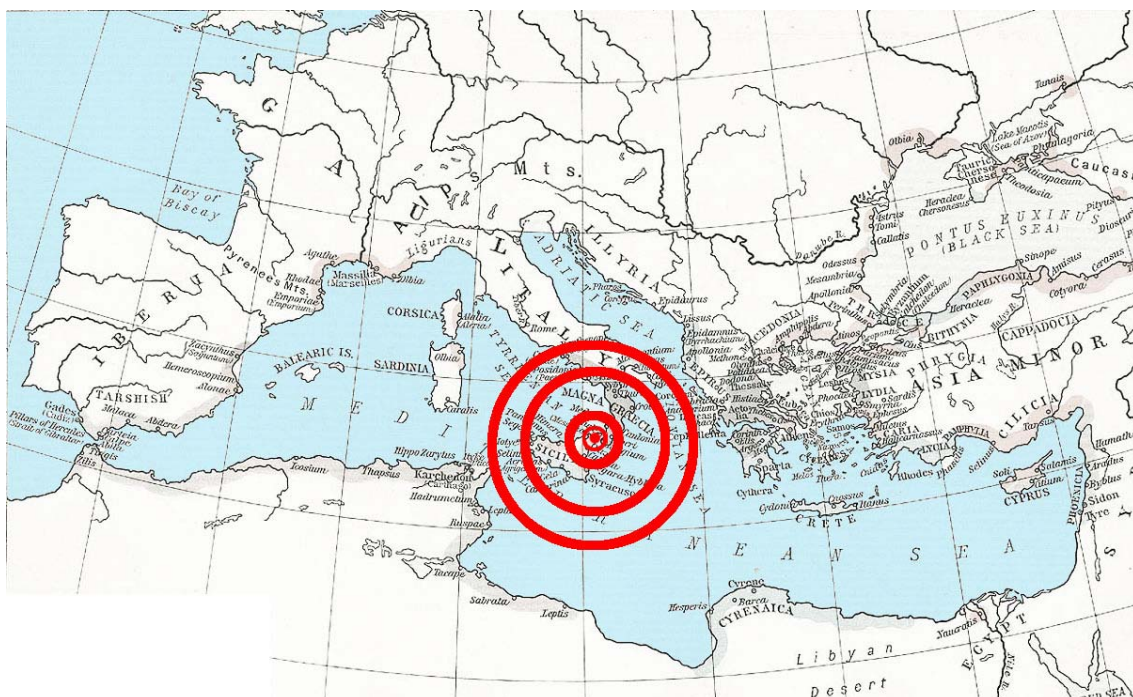
Sulla sua superficie sarà infatti possibile ascoltare le diverse storie, lingue e culture religiose del Mar Mediterraneo, grazie a sistemi digitali incorporati nella sua struttura, incisioni e scritte commemorative, differenti illuminazioni a seconda della posizione geografica dei diversi paesi.

Come si vede nel disegno del globo terrestre, con il Mediterraneo al centro, questo territorio di Reggio Calabria potrebbe acquistare una nuova identità nel XXI millennio come terra di promozione dell'incontro tra le diverse culture religiose, attraverso una la diffusione della ricchezza dei linguaggi che il Mediterraneo propone da millenni.

Questo sarebbe un fatto di grande importanza, dopo un inizio di millennio inaugurato da grandi conflitti culminati con la tragedia del World Trade Center a New York. L'Anello del Ponte sullo Stretto potrebbe simboleggiare il desiderio di un'epoca di pace, proprio come a scala nazionale potrebbe simboleggiare il luogo che ha promosso l'unione fisica della penisola con la Sicilia per saldare i legami tra tutti i cittadini di qualsiasi convinzione. La pavimentazione della piazza raffigura

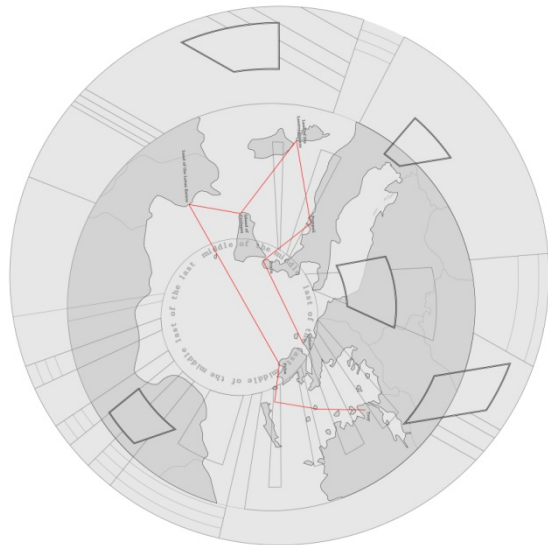
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>	<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

il disegno del mare Mediterraneo sulla quale è stata incisa una linea rossa, linea di unione tra le sue coste disegnata seguendo il viaggio mitico dell'Ulisse omerico, una navigazione che, come tutti sanno, passò per le due rupi poste tra l'Italia peninsulare e la Sicilia affacciate sullo stretto di Messina, note fin dall'antichità per il pericolo che rappresentavano per la navigazione, e ritenute sede di due terribili mostri chiamati con quei nomi.



Mappa del mare Mediterraneo con linee di risonanza derivate dalla posizione di Reggio Calabria

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



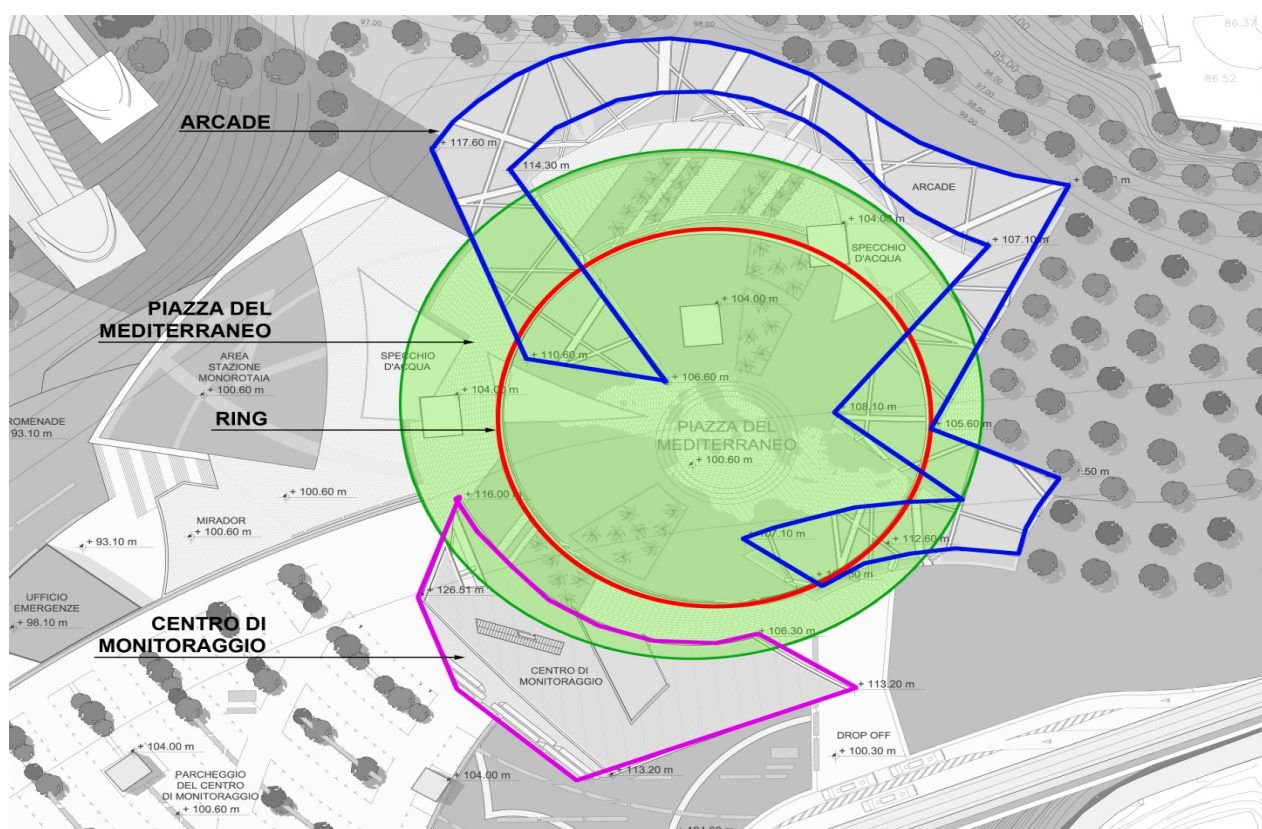
Diagrammi di studio per la raffigurazione del Mediterraneo nella pavimentazione della Piazza. Gli studi e i diagrammi del disegno della pavimentazione della piazza mostrano geometricamente le innumerevoli linee che legano e intersecano tutte le culture, da sempre tradotte l'una nell'altra.

I blocchi ascensori che emergono dalla superficie ( i blocchi rossi nella foto del modello qui sotto) sono un riferimento all'Egeo, il luogo mediterraneo dove è fiorita una delle più grandi civiltà filosofiche di tutti i tempi, la civiltà greca, civiltà politeista i cui pilastri sono ancora quelli della cultura mediterranea; la filosofia, la tragedia, la logica, l'osservazione scientifica, la matematica.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>	<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0

L'identità mediterranea promossa in questo progetto è quindi un'identità fondata sui trasferimenti da una sponda all'altra, sui transiti e sugli arrivi, sugli scambi, gli incroci, le contaminazioni, le traduzioni e le impurità: il suo eroe è Ulisse, linea rossa incisa nella storia dell'uomo della partenza e del ritorno, di un'avventura umana che impiega dieci anni per arrivare a Itaca, in un viaggio anch'esso circolare.



Pianta della Piazza del mediterraneo e degli elementi architettonici principali  
(Arcade – Ring – Centro di Monitoraggio)

### 17.1.2 L'Arcade panoramica

Lo spazio della piazza è contornato dall'”Arcade Panoramica”, uno spazio coperto da una pensilina sorretta da colonne, a formare un porticato ombreggiato lungo gran parte del perimetro della piazza sul lato nord, est e ovest.

Questa struttura permeabile concepita come elemento leggero in ferro e finita in lastre di alluminio chiare, si ispira alla grande tradizione delle piazze italiane, definendone il perimetro mediante uno spazio “filtro” rispetto al contesto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

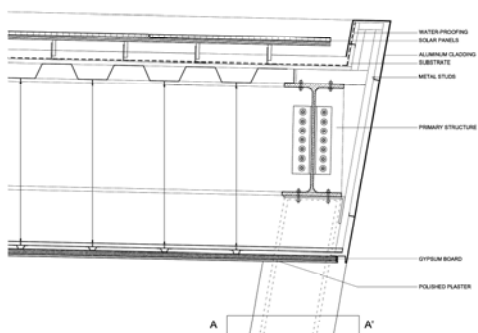


L'arcade nella definizione dello spazio perimetrale della piazza

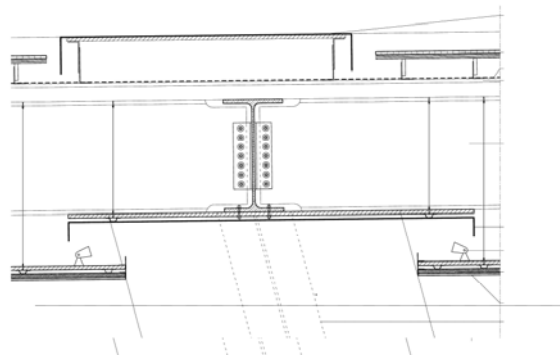
Questa struttura è di particolare importanza nel definire e preservare l'integrità della piazza, assolvendo ad una serie di funzioni tra cui:

- Assicurare un percorso protetto dal sole da cui godere della migliore vista sullo Stretto e sul Ponte
- Creare un elemento che individui in maniera chiara il perimetro della piazza del Mediterraneo, rafforzandone la presenza e l'identità da lontano come spazio chiaramente definito anche da lontano
- Collocare un elemento distributivo che faccia mediazione attorno a tutta la piazza e che permetta in seguito, in caso di future estensioni, di innestare volumi senza compromettere l'identità e l'immagine dello spazio.

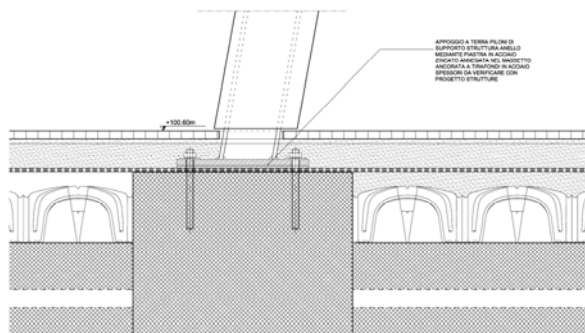
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011



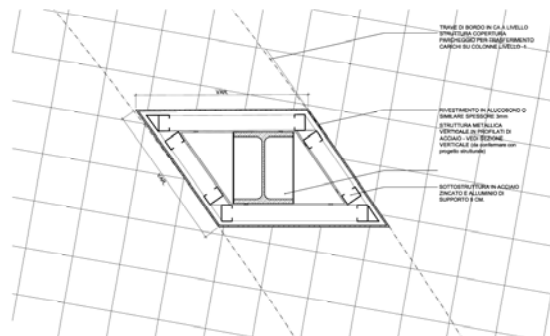
DETTAGLIO ARCADE: sezione tipo trave - soletta di copertura



DETTAGLIO ARCADE: sistema di illuminazione



DETTAGLIO ARCADE: attacco a terra



DETTAGLIO ARCADE: sezione orizzontale della colonna

La struttura dell'arcade è prevista in travi di acciaio diagonali disposte lungo tutto il perimetro, ancorate alla soletta in CA della piazza mediante tirafondi. La struttura è tamponata poi con delle lastre in alluminio chiaro tipo "Alucobond" o similare, posate a disegno a formare una scatola che oltre ad assolvere funzione protettiva verso la struttura, permette di armonizzare le colonne e la pensilina di copertura in un unico gesto architettonico. Il controsoffitto, fornito di gole luminose illuminate perimetralmente con luci al LED, è tamponato in pannelli tipo "Aquapanel" per esterni e finito in intonaco, in maniera da assumere una uniformità che alleggerisce la percezione della copertura.

### 17.1.3 Il Ring

In ragione delle complesse interconnessioni del traffico automobilistico, i luoghi del progetto non sono facilmente accessibili e visibili sia dal Ponte che dalla nuova autostrada. Diventa quindi essenziale, non solo sviluppare un forte sistema preventivo di segnaletica, di informazione e di comunicazione, ma anche creare un luogo di grande qualità iconica che la gente desideri visitare.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Il cuore del progetto è così costituito da una grande forma rotonda, un enorme anello sospeso che la rende visibile da lontano e che permette molteplici viste del ponte sia durante la sua costruzione che una volta completato.


Il Ring è ideato come il punto di arrivo e di partenza del nuovo Ponte sullo Stretto di Messina dal lato della Regione Calabria. Il suo profilo altimetrico, la sua disposizione planimetrica, il suo centro funzionale si relazionano direttamente con il Ponte, il Centro di Monitoraggio, i parcheggi per il traffico regionale e locale e la Piazza pubblica.

Ma non solo: il Ring suggerisce una chiara prospettiva per immaginare lo sviluppo del territorio interessato alla costruzione del Ponte, il quale, connettendo la Sicilia con la Calabria, avrà un enorme e positivo impatto sul territorio di Villa San Giovanni e sulla vita di ogni cittadino.

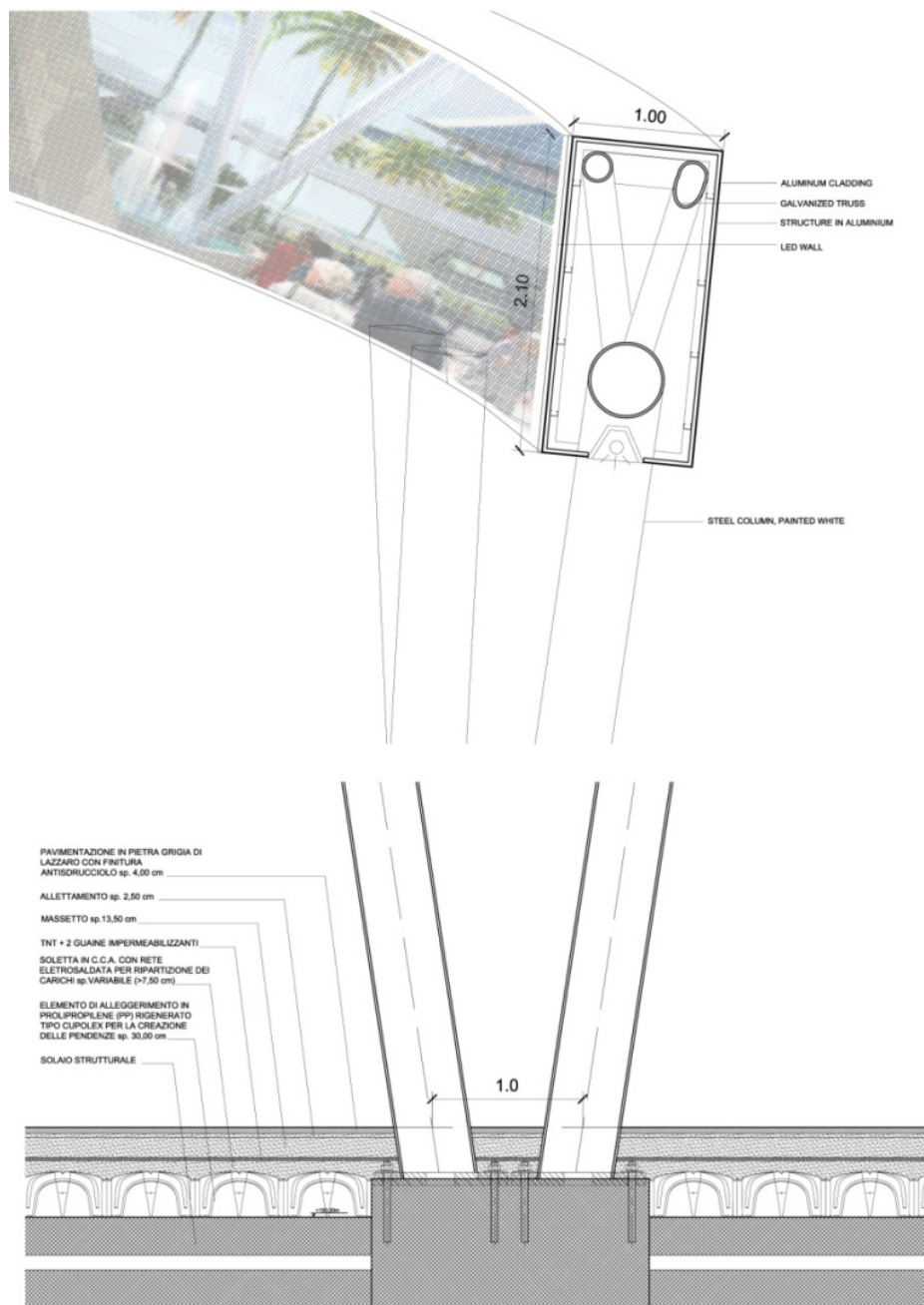
E' perciò di grande importanza creare un simbolo che non sia solo un'attrazione turistica ma che possa rappresentare la crescita della qualità della vita quotidiana della popolazione locale e di quella regionale.

La piazza è quindi sormontata da un anello in acciaio, la cui struttura è formata da una trave reticolare in acciaio del diametro di 80 m, derivato da un cilindro inclinato rispetto al piano di  $81^\circ$  a formare una struttura obliqua di altezza variabile da 20 m a 7 m. Tale struttura è sospesa su 18 pilastri circolari in ferro del diametro di circa 50 cm, disposti perimetralmente ad inclinazioni diverse a gruppi di 3, formando dei portali sul perimetro dell'apertura di circa 30 m.

L'anello, oltre ad essere il "simbolo" dei legami spirituali e culturali ispirati dall'Opera, assolve ad una funzione comunicativa diretta mediante l'installazione di un sistema comunicativo al LED sulla faccia interna della struttura (vedi figura seguente). Mentre l'anello è rifinito esternamente in alluminio tipo Alucobond, l'anello interno adotta una nuova formulazione del prodotto, detto "Alucobond Media": la superficie stessa dell'alluminio è microforata con un interasse di 68 mm e vi sono posizionati dei LED RGB, ognuno connesso con un sistema di controllo DMX in grado di riprodurre immagini e testo. La soluzione riduce al minimo l'invasività dei supporti del LED, che sono perfettamente integrati nel tamponamento. Sia a LED funzionante che spento la finitura

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

mantiene un aspetto esteriore perfettamente integro.



Sezione dell'anello e sistema LED integrato nel tamponamento in Alluminio

#### 17.1.4 Il progetto degli spazi pubblici - Le piazze

Le piazze sono il luogo della socialità, dell'accesso all'informazione e del vivere democratico; è lo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

spazio deputato all'incontro e allo scambio, dove cultura e storia, simboli e tradizioni, rivivono quotidianamente; autentica invenzione urbanistica della democrazia, sede delle assemblee cittadine e dei dibattiti politici.

La filosofia di progettazione è caratterizzata dall'importanza data alla piazza come sistema di relazione, tipico della tradizione italiana, caratterizzata da geometrie e materiali di finitura differenziati a seconda dell'orientamento, varietà di flussi pedonali, varietà di eventi e di manifestazioni a seconda delle suggestioni dei singoli luoghi.

Ne consegue che uno dei criteri qualitativi del progetto risiede proprio nella proposta di spazi di piazza che possono essere allo stesso tempo più individuali, protetti e in diretto contatto con il verde pubblico, ma anche aperti e in diretto contatto con la città, sia per avvenimenti e manifestazioni che per eventi celebrativi di rilevanza pubblica.

Oltre ad essere un luogo privilegiato per le straordinarie viste sullo Stretto di Messina, le Piazze offrono ai cittadini di Villa San Giovanni e ai visitatori provenienti dall'autostrada uno spazio pubblico all'aperto con caratteristiche architettoniche uniche, con una varietà e molteplicità d'uso che andranno dal foro per incontrarsi, alla piazza del mercato, al luogo per manifestazioni ed eventi.

Alcune parti saranno ombreggiate sia da schermature con strutture a pergola sia da alberature e giochi d'acqua, che renderanno lo spazio pubblico un luogo piacevole durante tutte le stagioni dell'anno.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0001_F0</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1254 282 1331 331"><i>Rev</i></td> <td data-bbox="1331 282 1445 331"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1254 331 1331 378">F0</td> <td data-bbox="1331 331 1445 378">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Piazza del Mediterraneo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 17.1.4.1 Piazza del Mediterraneo

E' quella rappresentativa, la vera agorà, luogo di incontro, dibattito culturale e naturale estensione del centro convegni, dell'albergo previsti.

Il verde e l'acqua che caratterizzano il disegno degli spazi aperti contribuiscono alla loro luminosità e alla loro comodità e sono in grado di segnalare in modo inequivocabile i principi fondatori di una piazza del XXI secolo, nella quale ecologia e rispetto della qualità dell'ambiente sono le principali caratteristiche organizzative per proporre una nuova agorà.

La Piazza del Mediterraneo è suddivisa in due luoghi, uno verso il ponte, il porticato, da cui spicca uno straordinario viaggio pedonale verso il verde, e uno verso gli ingressi degli edifici, caratterizzato dalla sua elegante disposizione di luogo di rappresentanza.

Il primo luogo crea spazi più individuali, protetti e in diretto contatto con il ponte, il secondo spazi più pubblici, aperti e in diretto contatto con gli avvenimenti e le manifestazioni o anche con eventi celebrativi di rilevanza pubblica.

#### **Materiali**

Nell'ottica di una ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse, si è cercato per quanto possibile di ricorrere ad una selezione di materiali locali atti non solo a minimizzare i trasporti intensivi in fase di cantiere, ma anche a proporre spunti innovativi e impieghi nuovi per materiali tradizionalmente appartenenti alla cultura locale. La scelta delle pietre, oltre che alla questione della sostenibilità ambientale nello sfruttamento delle risorse locali, vuole simbolicamente celebrare la connessione delle due coste raggiunta dall'opera di attraversamento abbinando nella piazza pietre di origine calabre e sicule, a formare un unico disegno, un unico mondo figurativo.

Lo spazio della piazza del Mediterraneo, con la sua decorazione policroma e geometricamente articolata a rappresentare la mappa del Mediterraneo, si presta particolarmente come occasione per la valorizzazione i prodotti e mano d'opera Calabre e Sicule nel settore della lavorazione della pietra.

Alcuni tra i marmi e i graniti Calabri, tra i più resistenti al mondo, provengono dell'area di Cosenza (rossastri, carnici, bianche e graniti grigi) fino ai verdi e grigio-scuri di Catanzaro. Particolare rilievo assume l'impiego di pavimentazioni in porfido di Cosenza, che trovano nella lavorazione della decorazione della pavimentazione della piazza una occasione unica di valorizzazione di una cultura e prodotto che ha contraddistinto queste aree nei millenni.

Analogamente Numerose sono le Cave Sicule che nei secoli hanno fornito celebri pietre, tra cui il classico Perlato di Sicilia e la Pietra di Modica. In generale le colorazioni saranno tendenti ai gialli chiari e grigi chiari, onde evitare l'effetto isola di calore sulla piazza.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

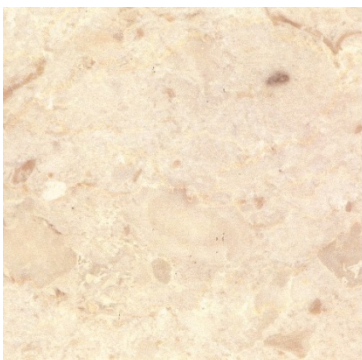
### Pietra Reggina (Reggio Calabria)



Nota anche come Pietra di Lazzàro o Grigio di Calabria è una roccia sedimentaria calcarea, molto utilizzata in edilizia, in particolar modo a Reggio Calabria, dove viene usata per gran parte dell'arredo urbano fin dal I millennio a.C. Proviene essenzialmente dalle cave del promontorio di Capo dell'Armi nei pressi di Lazzàro, periferia sud della città da cui la roccia, detta anticamente dai latini Leucopetra, prende oggi il nome di "Reggina" o "di Lazzàro". La formazione rocciosa da cui si estrae la

pietra reggina è costituita da calcari e calcari arenacei grigi e bruno chiari, localmente anche conglomeratici, che verso l'alto passano a calcareniti di colore grigiastro. In questi litotipi si osservano con una certa frequenza fenomeni di cross-bedding e ciò, unitamente ad altri elementi di carattere paleontologico, fa pensare ad un ambiente di sedimentazione di scogliera, con acque poco profonde. La grana della roccia è media. Si tratta di calcarenite (arenaria quarzoso-silicatico-quarzosa a cemento carbonatico) costituita da frammenti fossili carbonatici (aragonitee calcite microcristallina) riferibili a detriti di molluschi (bioclasti) ed a svariati resti a tessitura microcellulare o alveolare e di clasti arenacei a base di quarzo, ortoclasio, plagioclasti sodicocalcici, microclino, biotite, muscovite, clorite, minerali opachi (ossidi femici) e da carbonati. Talora nella massa si rivengono denti di squalo e le caratteristiche perle nere.

### Perlato di Sicilia



Colore avorio chiaro arabescato marrone con tonalità più o meno scure e con belle chiazze di pura calcite che richiama l'interno madreperlaceo delle conchiglie. Adatto a qualsiasi tipo di applicazione interna ed esterna nella moderna edilizia e nell'arredamento anche urbano.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### **Pietra di Modica (Sicilia)**



La pietra di Modica chiamata anche calcare duro appartiene alla “Formazione Ragusa” ed è una roccia sedimentaria costituita prevalentemente da biocalcareni cementate a macroforaminiferi di colore bianco grigiastro in bianchi ad andamento irregolare dello spessore da 50 cm a 2-3 metri.

Non esistono cave di estrazione poiché vengono utilizzati i massi affiorati sul piano di campagna molto comune su tutto l’altopiano Ibleo.

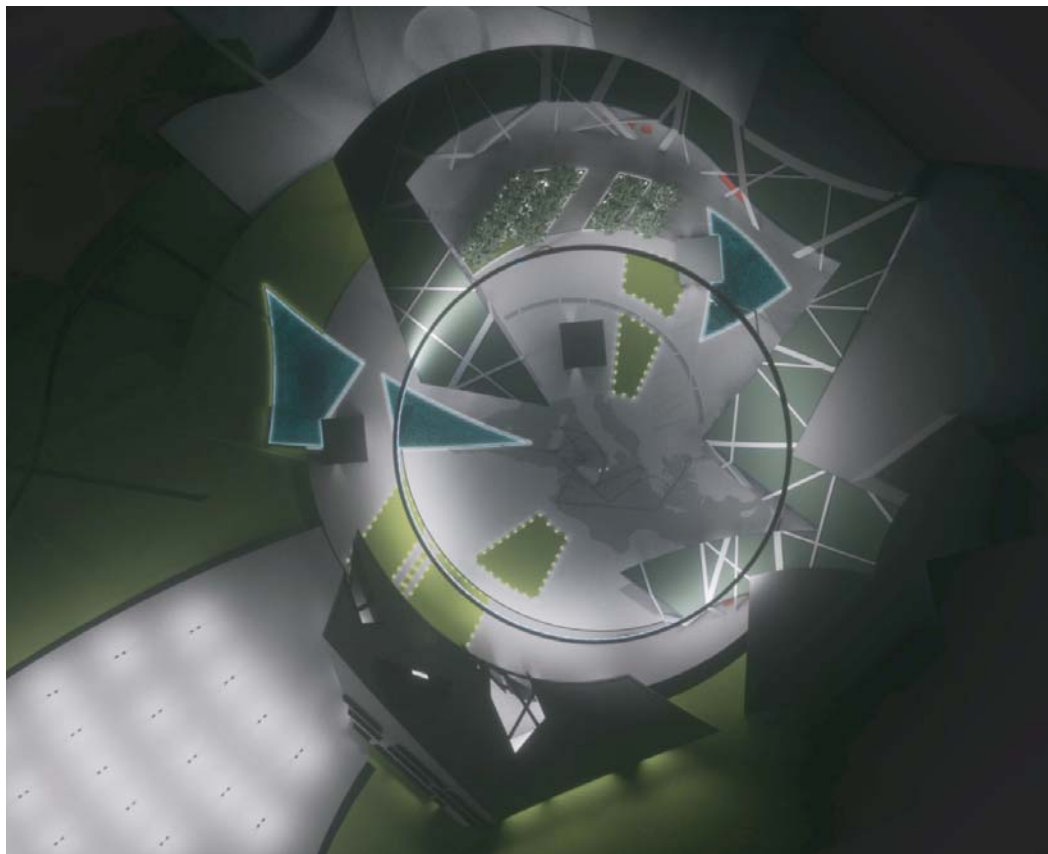
La pietra di Modica, date le sue caratteristiche di durezza che non ne consentiva una facile lavorabilità, in passato, ha avuto un impiego marginale rispetto alle sue potenzialità.

L’utilizzo prevalente oltre a quello per pavimentazione esterne lastricate era quello per elementi si zoccolatura, di orlatura dei marciapiede, per rivestimenti di scale, cantonali e ogni altro impiego dove non erano richieste particolari sagomature.

L’introduzione di moderne macchie per la lavorazione delle pietre ne ha ampliato il campo di utilizzo che adesso spazia da elementi progettati per l’arredo urbano- panchine, fittoni, fioriere ecc. al rivestimento di facciate semplici e ventilate, da complesse balaustrate in stile a fantasiose pavimentazione ad intarsio in combinazione con altre naturali fino ai complementi di arredo interno agli edifici.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## Illuminazione



Studio del sistema di illuminazione della Piazza del Mediterraneo

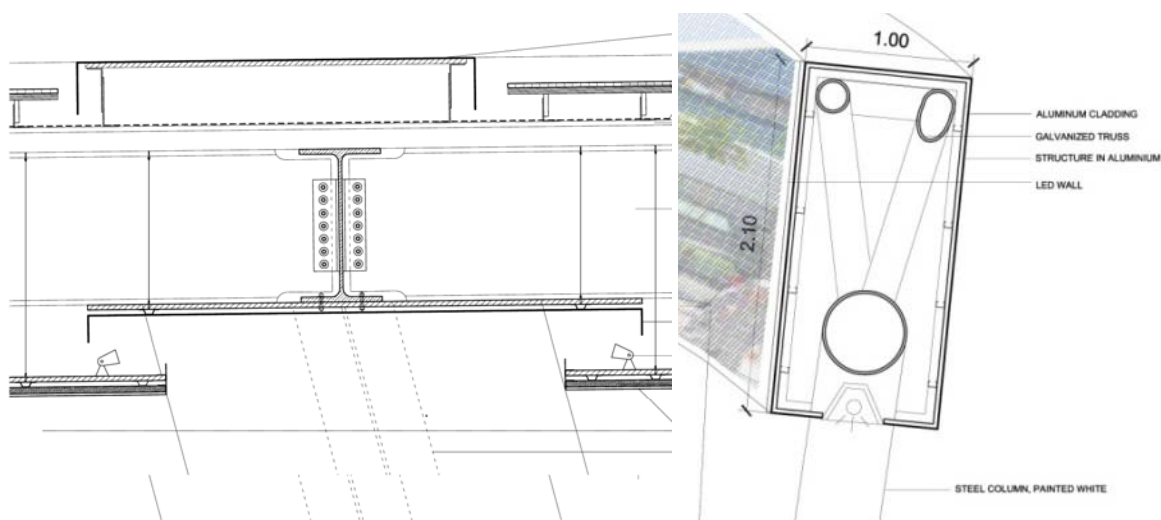
Lo studio dell'illuminazione degli spazi pubblici del versante Calabro svolge un duplice ruolo progettuale:

- 1) **ILLUMINAZIONE DIFFUSA** : necessaria ai fini di garantire una fruibilità notturna adeguata agli ambienti, non solo in termini funzionali ma soprattutto di sicurezza (trattandosi comunque di uno spazio collocato all'esterno di un nucleo urbano circondato da aree verdi)
- 2) **ILLUMINAZIONE SCENOGRAFICA**: finalizzata al rafforzamento del sistema scenografico e simbolico offerto dai vari luogo tematici del masterplan.

### Illuminazione Diffusa

L'illuminazione diffusa viene per quanto possibile integrata nelle architetture, nell'ottica di mantenere una pulizia formale degli elementi senza intaccare l'integrità formale degli elementi architettonici.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Esempi di integrazione dell'illuminazione (gole luminose dell'arcade e faretto del Ring)

In Ring sospeso sulle piazze del Mediterraneo e del Cannitello, ad esempio, fornisce al contempo l'elemento caratterizzante da punto di vista simbolico e la posizione ideale per poter illuminare lo spazio sottostante in maniera diffusa mediante faretto a incasso orientabili (vedi figura precedente). Analogamente l'arcade, percorso panoramico per eccellenza di visione dello Stretto, viene illuminato mediante un sistema di tagli (gole luminose) al LED integrate nel controsoffitto a dare maggiore risalto allo spazio simbolico più importante.

Sono ancora presenti nelle selezioni delle sorgenti alcuni corpi illuminanti con lampade HIT a scarica e fluorescenti, che pur non essendo le più efficienti, rimangono in una categoria di "bassi consumo" per l'illuminazione pubblica, dando al contempo le garanzie per adeguati valori illuminotecnici dove il LED non riesce ancora ad essere performante. E' plausibile tuttavia ipotizzare anche queste sorgenti, date le costanti e rapidissime evoluzioni della tecnologia al LED – possano essere sostituite con altre di maggiore efficienza in fase di esecutivo a parità di prestazioni luminose.

### **ILLUMINAZIONE RADENTE**

Ulteriori sorgenti sono fornite da faretto integrati negli elementi di arredo urbano, in particolare nelle aiuole e nelle vasche d'acqua sono previste sorgenti di luce LED incassate e faretto di tipo Cut –off ad illuminare l'acqua e le piante generando riflessi e giochi d'ombra.

Inoltre nelle sedute perimetrali delle piscine e delle aiuole sono integrate strisce / barre al LED a fornire luce radente per le sedute della piazza.

Gli spazi adiacenti (parcheggio e aiuole) sono illuminati in maniera più lineare adottando al

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contempo corpi illuminanti di ultima generazione, in particolare:

- Area parcheggio: sistemi di stradali di tipo LED a basso consumo (tipo Iguzzini Delphi - 98x 1W cool white 6000K - ottica stradale)

- Percorsi pedonali: Illuminazione radente mediante bollards tipo BEGA 8474.

Nella scelta dei corpi illuminanti, si procede per quanto possibile alla selezione di elementi di tipo LED a basso consumo, prediligendo temperature calde (fino a 3000 K) per quanto riguarda le aree pubbliche e pedonali, in modo da avere un luce gradevole e accogliente, e salendo invece a 6000 K nelle aree di servizio (parcheggi e percorsi), temperatura più adeguata alle aree di supporto e parcheggio.

## **17.2 Il Centro Direzionale**

### **17.2.1 Caratteristiche e qualità dell'edificio**

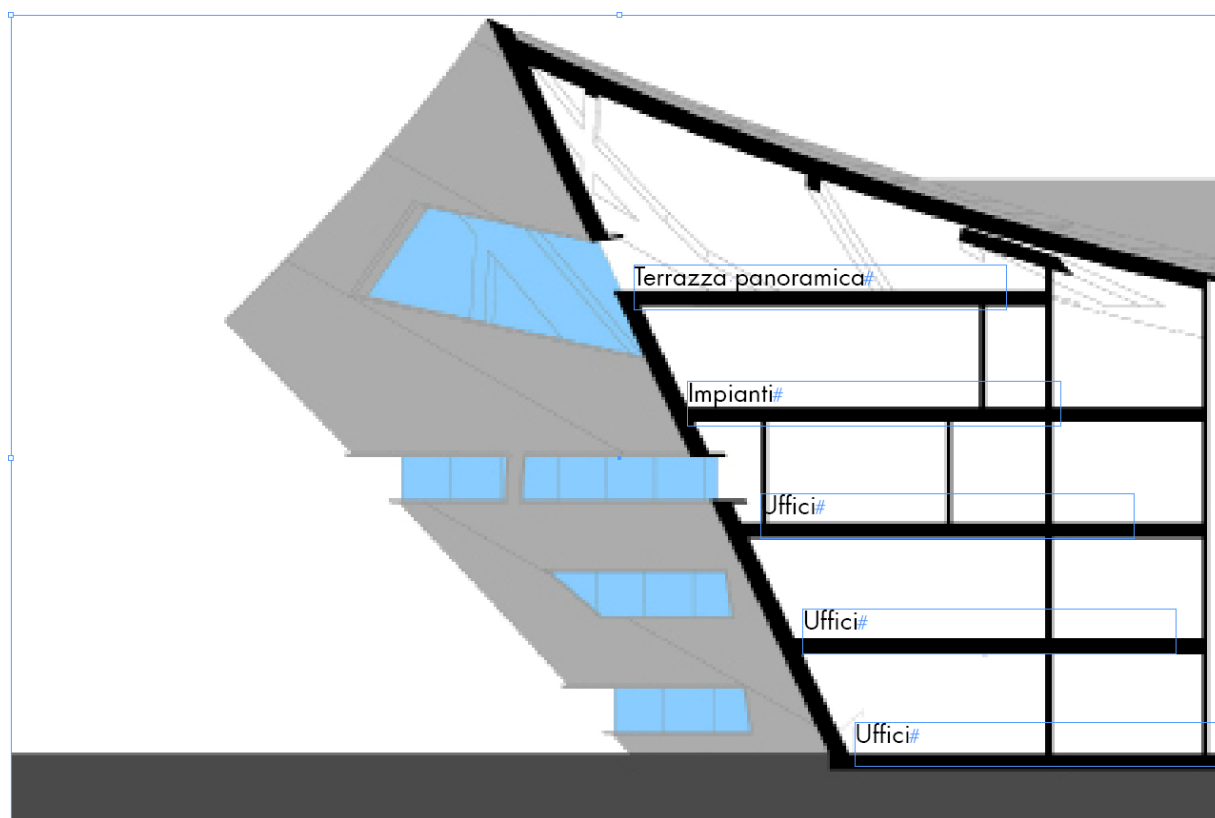
L'edificio del Centro Direzionale è collocato in una struttura curvilinea che incornicia e sottolinea la nuova Piazza del Mediterraneo.

La sua forma curvilinea lo inserisce nel disegno generale di masterplan quale edificio principale di questo nuovo centro, ricco di attività e immerso nel verde, un intervento ecologico, ecocompatibile, policentrico, facilmente accessibile da tutti.

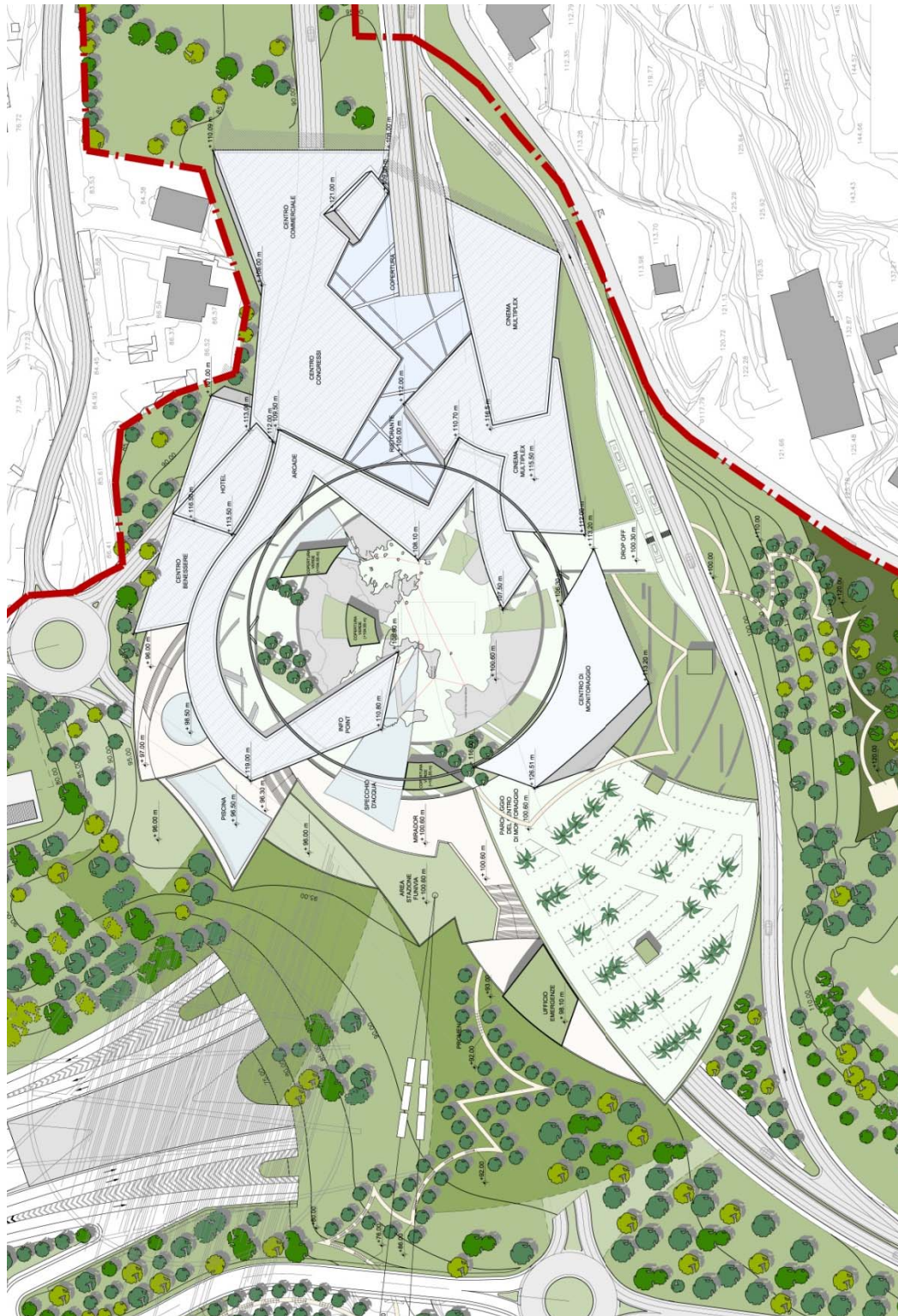
Il programma del Centro Direzionale è distribuito su 3 livelli, mentre al di sopra è previsto un quarto piano esterno e non riscaldato per il posizionamento degli impianti e una terrazza panoramica con vista diretta sul ponte dello stretto.

Tale terrazza panoramica ha scopo di permettere la visibilità del ponte sia agli addetti ai lavori che ad eventuali visitatori, che in un percorso completamente autonomo e in sicurezza, potranno accedere a questo spettacoloso panorama.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p>Codice documento CG0001_F0</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/2011</p>



Centro Direzionale - Sezione del prospetto verso il ponte - In alto terrazza panoramica



inserimento del Centro Direzionale nella planimetria generale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>	<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La distribuzione dell'edificio prevede le sale deposito e archivio collocate al centro e gli uffici allineati lungo il perimetro della costruzione per avere la maggiore superficie utile possibile per dotare i locali di luce e ventilazione naturale.

La struttura è in pareti, colonne e solette di cemento armato, con una copertura in acciaio strutturale.

Le pareti esterne inclinate sono sostenute da elementi strutturali in metallo.

Le facciate sono tamponate con pannelli alleggeriti in acciaio, mentre la copertura si compone di un deck in acciaio.

Le finestre a nastro, a seconda dell'orientamento delle facciate, sono posizionate all'interno o all'esterno del perimetro dell'edificio.

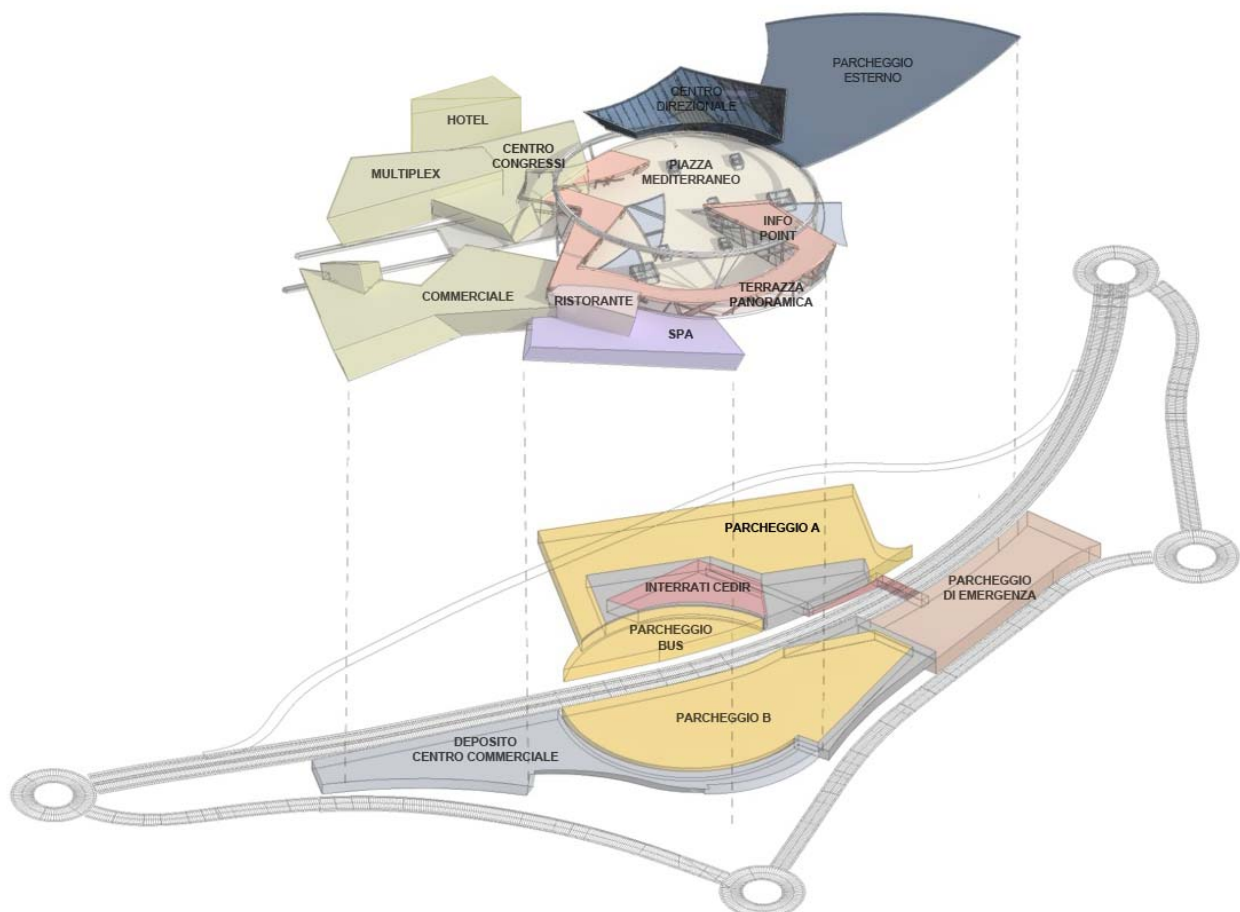


Diagramma funzionale



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 17.2.1.1 Il Concept

Il valore autentico del progetto per il Centro Direzionale è quello di vedere nell'uomo il centro della progettazione, sia esso lavoratore nel futuro edificio, amministratore o semplice cittadino.

La forma aperta degli edifici curvilinei, come quella di mani che portano un oggetto prezioso, il Ring delle culture, simboleggia anche l'atto di porgere alla città spazi per l'integrazione tra il cittadino e le istituzioni pubbliche.

Il progetto è caratterizzato dall'inserimento di una terrazza panoramica alla sua sommità, un cristallo prezioso e solido contenuto nel segmento architettonico curvilineo, un segnale di trasparenza verso il pubblico, ma anche un riferimento di storia e di tradizione degli edifici pubblici italiani.

Lo straordinario spazio della terrazza all'aperto è utilizzabile per eventi e ricevimenti; da qui la vista del mare, del ponte sullo stretto, della Piazza del Mediterraneo e dello skyline del territorio di Reggio Calabria conferisce a questo luogo una qualità unica e suggestiva ai visitatori e agli addetti della struttura.



Il Centro Direzionale diventa il punto di riferimento per la Piazza del Mediterraneo, facilmente identificabile, con il suo ingresso frontale che ne mostra l'importanza e la riconoscibilità quale struttura che garantisce il funzionamento e la gestione tecnica del ponte sullo stretto, cioè dell'opera pubblica più importante dell'Italia contemporanea.

Il verde e l'acqua che caratterizzano il disegno degli spazi aperti della Piazza del Mediterraneo in prossimità del Centro Direzionale, contribuiscono alla sua luminosità e segnalano in modo inequivocabile i principi fondatori di un edificio del XXI secolo, nel quale ecologia e rispetto della qualità del lavoro sono le principali caratteristiche organizzative.

Questo edificio è, in termini geometrici, a forma di ellissoide tronco, e ha due ingressi. Uno, posto sul prospetto corto verso il parcheggio a raso, per il personale del centro, dotato di atrio, badge e spogliatoi, il secondo sul prospetto principale verso la piazza che accoglie il cittadino e il visitatore che si reca a visitare il centro e la sua terrazza panoramica.

L'ingresso sulla piazza, con la sua triplice altezza, ha il compito spettacolare di presentare alla città e ai cittadini l'armonica composizione di tutto il complesso architettonico.

Un atrio di rappresentanza in grado di garantire la possibilità di ricevere la visita di istituzioni e personalità di tutto il mondo con il rispetto della sicurezza dell'intero complesso.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO  DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



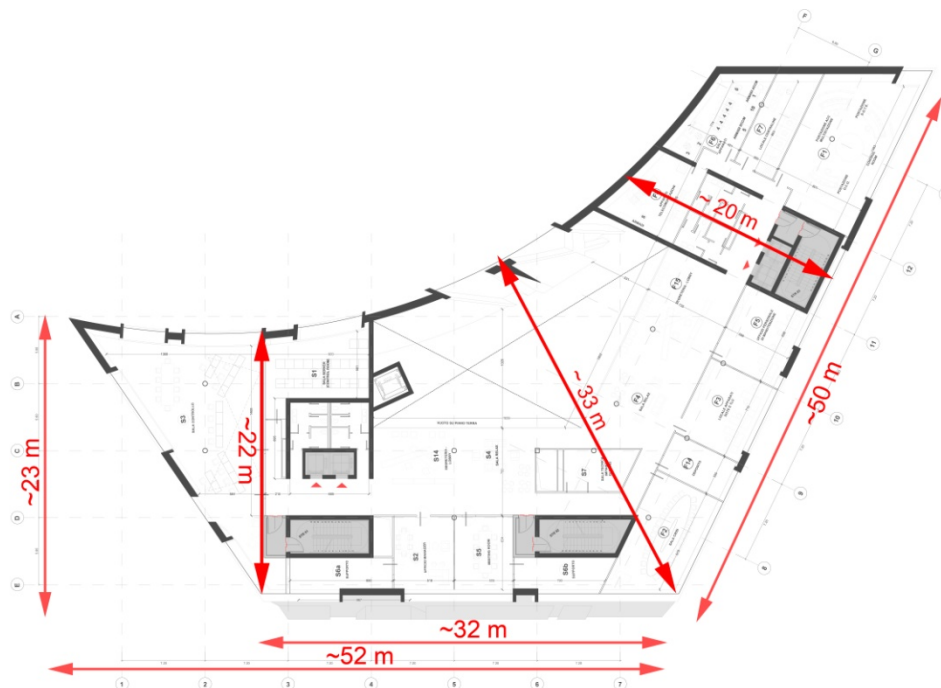
Render dell'area

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

L'edificio ha due sistemi di collegamento verticale posti simmetricamente alla sua planimetria e un ascensore indipendente, con ingresso nell'atrio per il pubblico, e con un'unica uscita al quarto piano sulla terrazza panoramica. In questo modo si mantengono agevoli e separati i flussi di uso lavorativo quotidiano e quelli rappresentativi, garantendo in ogni caso un elevato livello di efficienza.

Le aree tecniche e amministrative richieste dal programma del brief organizzativo sono state collocate in tre piani fuori terra, al fine di garantire un'efficiente classificazione a sistema verticale degli spazi di lavoro, aumentare la comunicazione e l'interazione dello staff, offrire un ambiente di lavoro di qualità.

Questa disposizione soddisfa pienamente alle richieste di raggruppare in un unico complesso tutti gli uffici e le funzioni, riuscendo a coordinare in maniera efficace i vari settori, e mantenendo, al tempo stesso, una chiara distinzione tra aree amministrative, aree tecniche e spazi comuni.



Planimetria del Centro Direzionale

Nella planimetria generale di progetto il Centro Direzionale è collegato in maniera semplice con la zona commerciale, la cui diretta e facile accessibilità garantisce agli utilizzatori tutti i servizi quotidianamente necessari, quali ristorazione e bar.

Per quanto attiene agli spazi degli uffici si è tenuto conto dell'evoluzione che questa tipologia ha avuto negli ultimi decenni.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

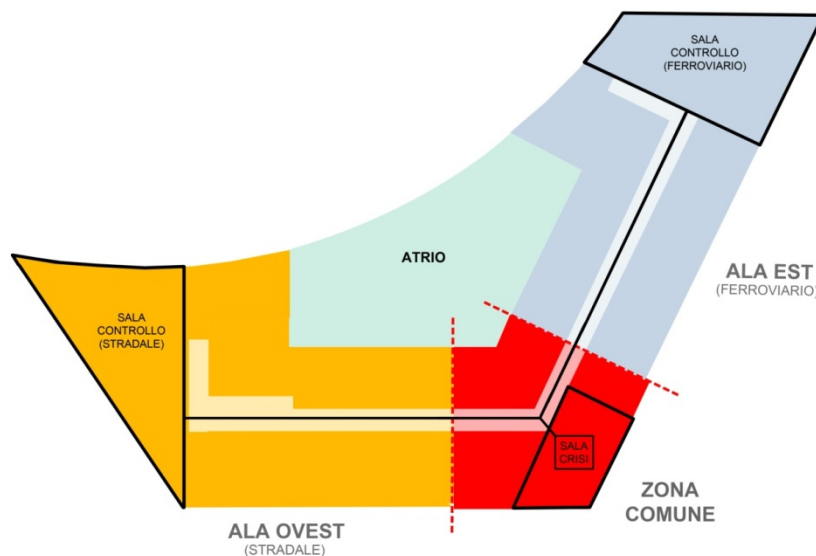
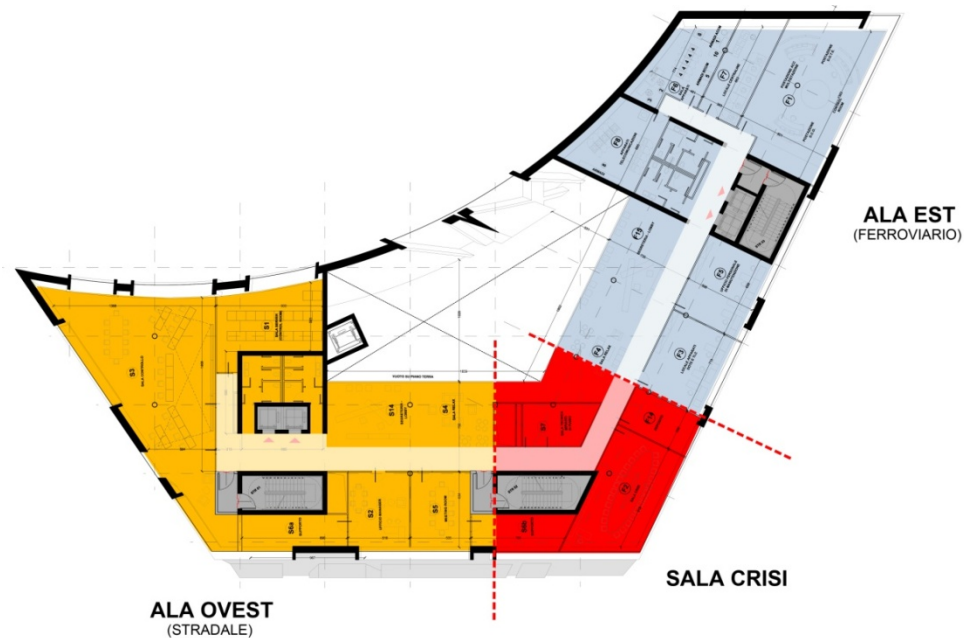



Diagramma delle aree nel Centro Direzionale

Un'economia globalizzata, sempre più aperta a diverse realtà culturali, un mercato che richiede velocità e adattamento, efficienza e capacità, hanno favorito la realizzazione di ambienti lavorativi in grado di assecondare le nuove e mutevoli necessità organizzative. Si sono dunque affermati "nuovi modi di lavorare" basati su innovativi principi spaziali e di socializzazione supportati dalla sempre più pervasiva presenza delle tecnologie informatiche.

Si va verso una maggiore efficienza basata su una produzione creativa di idee, favorendo la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO  DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

socializzazione, l'incontro e lo scambio di informazioni all'interno degli ambienti lavorativi. In conformità a questi principi l'edificio di progetto propone la creazione di un sistema ufficio più spazialmente chiuso a un sistema ufficio maggiormente flessibile e spazialmente aperto che facilita la collaborazione tra individui.



Centro Direzionale - Ambienti di lavoro

La scelta proposta con piani a forma curvilinea ma dotati comunque di una maglia di facciata regolare e di un modulo del serramento standard, permette l'utilizzo e la realizzazione di spazi di lavoro con precisi standard e contemporaneamente ambienti dinamici che facilitano la creazione di aree di ritrovo piacevoli e stimolanti (Riunioni informali, meeting point ,aree relax ....).

L'habitat ufficio diviene così "vivo", si fa portatore di un'immagine dinamica e snella.

La pianta curvilinea offre inoltre la possibilità di creare spazi con varie profondità di piano, atte ad accogliere numerose tipologie di ambiente lavorativo, tra cui quella che più si addice alle singole esigenze (ufficio chiuso singolo o ufficio con più postazioni, sale meeting di diverse metrature ).

L'ambiente ufficio qui proposto è studiato in modo da essere adatto a cambiamenti organizzativi futuri tramite l'utilizzo di controsoffitti complanari e pavimenti sopraelevati che, accogliendo impianti elettrico-dati-meccanici, permettono una rapida modifica della pianificazione interna, con riassetto delle partizioni mobili e degli impianti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Da un punto di vista tecnico, lo sviluppo curvilineo della pianta degli edifici non è stato d'impedimento a un'ottimale organizzazione degli spazi sotterranei per i parcheggi e gli spazi tecnologici; questi elementi, infatti, non sono vincolati dalla presenza di strutture di fondazione dell'edificio sovrastante.

La circolazione veicolare del complesso avviene con entrata e uscita sia dal parcheggio a raso, sia dal parcheggio interrato.

Questa soluzione facilita l'accessibilità e la manovrabilità all'interno dell'area e permette massima sicurezza per il pubblico e i dipendenti, oltre a ridurre il più possibile il traffico veicolare all'interno dell'area.

#### **17.2.1.2 Facciate**

Per quanto attiene alle facciate, gli edifici sono caratterizzati da pareti esterne compatte e indipendenti dalla struttura, così da permettere le opportune stratificazioni verticali tra le chiusure e garantire i coefficienti di risparmio termico richiesti.

Lo sviluppo di queste facciate è arricchito dalla creazione di linee diagonali che suddividono la continuità della finestra a nastro. Pur nella compattezza cristallina, il volume dell'edificio ha così un grado di lettura molteplice sia a una vista ravvicinata sia a una più estesa, con rapporti proporzionali che si ripetono simmetricamente ma sempre diversi nell'orientamento dei moduli.

E' stato previsto un sistema di facciata in pannelli modulari di acciaio con serramenti a doppia vetrocamera selettiva, integrato con elementi frangisole posti all'esterno. Pur preservando la ricchezza di visuali sempre diverse, è stato utilizzato un modulo costante di serramento per ridurre al minimo la produzione di pezzi speciali.

L'uso di una facciata prefabbricata garantisce un'elevata inerzia termica e un consumo energetico dell'edificio contenuto ed allineato con le più recenti richieste e standard di risparmio energetico attuale.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0001_F0</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



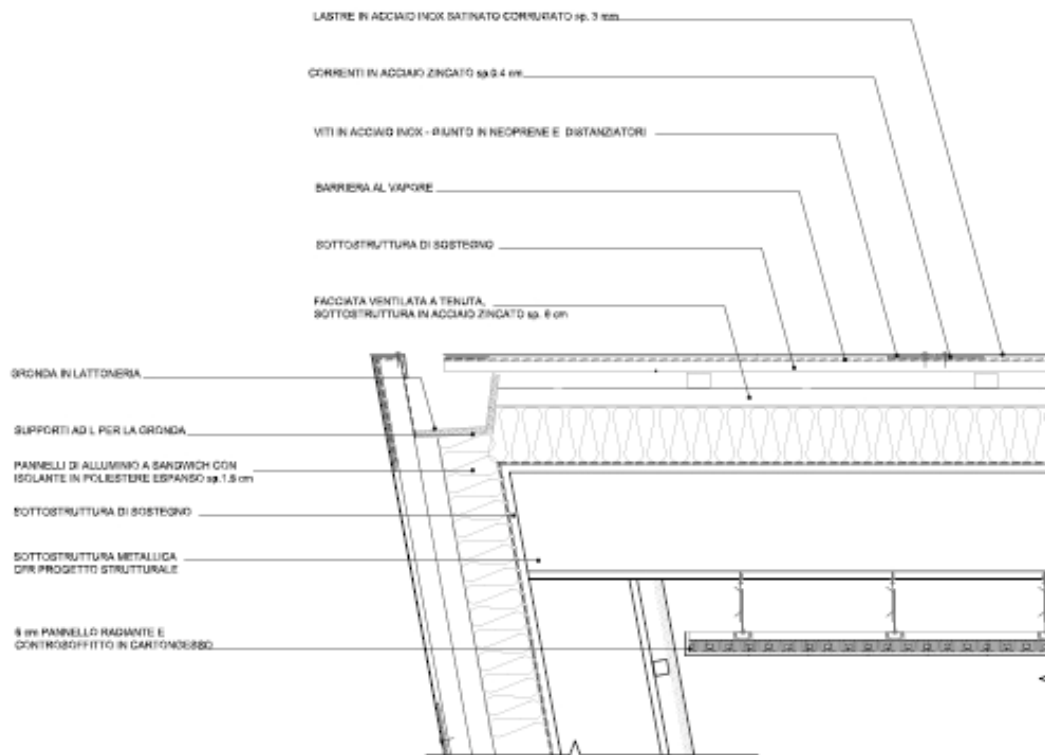
Centro Direzionale - Atrio di ingresso per il pubblico

### Sistema costruttivo “Rainscreen”

La forma dell’edificio presenta pareti aggettanti verso l’esterno, verso l’interno e verticali. La varietà di condizioni morfologiche che caratterizzano il volume, unita alle necessità di rispondere alle sollecitazioni in caso di sisma, pone la necessità di progettare la facciata dell’edificio come elemento il più possibile leggero e flessibile.

La stratigrafia pensata per l’edificio consiste in una facciata in metallo di tipo ventilato (rainscreen), mediante l’impiego di lastre in acciaio, sagomate in triangoli equilateri di lato 110 cm, giunti chiusi, avvitati su sottostruttura in correnti di acciaio e alluminio e posata su uno strato isolante di pannelli sandwich di poliestere espanso e alluminio di circa 15 cm di spessore e barriera al vapore. I pannelli isolanti vengono ancorati su un assito di travetti in acciaio zincato a connettere le travi reticolari della struttura portante. Il pacchetto viene poi finito internamente con doppia lastra in cartongesso. (ulteriore inerzia acustica e termica possono essere raggiunti mediante l’impiego di lastre tipo “Celenit” da 5 cm a creare una superficie uniforme su cui impostare la sottostruttura del cartongesso. In questo modo si evitano possibili effetti di risonanza acustica.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Stratigrafia di facciata

La pannellatura esterna presenta giunti chiusi (tenuta del 90 % dell'acqua), mentre l'impermeabilizzazione viene assicurata mediante una guaina impermeabilizzante posata al di sotto dei montanti in alluminio, a formare un ulteriore involucro impermeabile

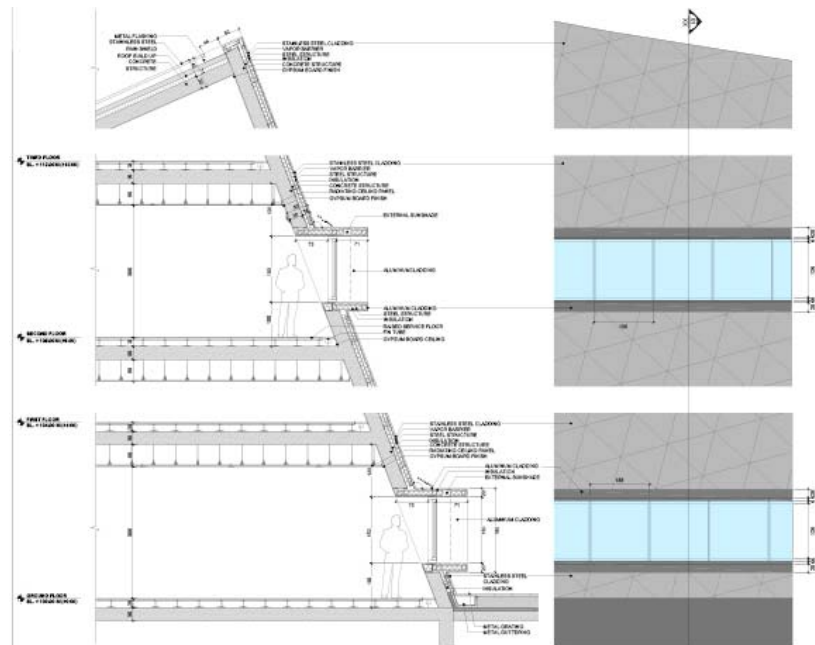
Grazie a questa stratigrafia, il tamponamento esterno offre i seguenti vantaggi:

- 1) **LEGGEREZZA:** è caratterizzato da un peso proprio ridotto rispetto alle facciate tradizionali ed molto più flessibile: unitamente alle pareti reticolari in ferro, contribuisce a creare partizioni verticali esterne di tamponamento con peso proprio molto ridotto, specie nelle condizioni più critiche delle pareti fortemente aggettanti.
- 2) **DUTTILITA':** il materiale di finitura è molto flessibile e leggero, e si presta pertanto ad assorbire deformazioni molto pronunciate sul piano della facciata a causa di torsioni dell'involucro in caso di sisma, senza per questo generare fenomeni di distacco o rottura del tamponamento.
- 3) **PERFORMANCE TERMICA:** nel periodo estivo l'effetto camino che il rivestimento va a creare con l'irraggiamento solare della facciata ventilata, induce l'aria più calda a salire aumentando il ricircolo della stessa e una sensibile riduzione della quantità di calore



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

entrante, ottimizzando il comfort estivo/invernale con notevole risparmio energetico, pur proteggendo gli edifici dagli agenti atmosferici.



Stratigrafia di facciata

La facciata ventilata tipo rainscreen è una soluzione che sta acquisendo una crescente importanza nella moderna architettura, non solo per le caratteristiche tecniche, ma anche per il suo aspetto estetico. Questo sistema di facciata ventilata si basa sulla fissazione di terracotta o ceramica su una sottostruttura in alluminio, precedentemente fissato per la facciata della costruzione. Le fughe orizzontali tra le piastrelle vengono lasciati aperti per l'area cavità della zona di rivestimento che consente per la ventilazione. Rain schermo è veloce da montare e non richiede mestieri bagnato, rispetto alla costruzione tradizionale.

Il principio alla base dello schermo pioggia.

La variazione di densità dell'aria tra la temperatura esterna e interna indurre un effetto imbuto, dando origine ad una costante, il flusso d'aria verso l'alto all'interno della cavità. Questo flusso continuo di aria offre diversi vantaggi;

- Isolamento termico
- Risparmio energetico
- Isolamento acustico
- Umidità prevenzione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Meteo protezione

La chiave per ottenere un flusso d'aria continuo all'interno della cavità è dimensioni coerenti e precise, che è estremamente difficile attraverso le tradizionali forme di commercio bagnato di costruzione di facciate di edifici. Un sistema di schermo pioggia è un sistema aperto di rivestimento in comune, progettato intorno ai principi di comportamento dell'aria all'interno della cavità. L'esperienza passata ha dimostrato che il flusso d'aria all'interno della cavità di ventilazione in un sistema a giunto aperto è più coerente e utile che in un sistema chiuso in comune, anche sotto gli effetti della pressione del vento o di aspirazione e durante il riscaldamento o il raffreddamento dell'aria.

### **Modernità**

La soluzione facciata ventilata combina le proprietà meccaniche di estrusione terracotta o di ceramica e per l'aspetto estetico del rivestimento materiale. Un numero sempre maggiore di architetti usano questa tecnica non solo nel rinnovamento, rinnovamento e progetti di conservazione, ma anche in nuove costruzioni, dove la pioggia schermo fornisce spaiati benefici estetici, flessibilità di progettazione e produzione di praticamente qualsiasi forma.

facciata ventilata è una soluzione moderna costruzione di nuovi edifici e progetti di rinnovamento. Il sistema è mirato per i regimi che hanno bisogno di una soluzione sicura e esteticamente gradevole rivestimento della parete che può essere applicato a tutti i tipi di edifici.

- Residenziale
- Uffici
- Centri commerciali
- Ospedali
- Industriale

In estate, il rivestimento ventilato fornisce l'edificio con uno scudo termico naturale, che protegge contro il guadagno di calore da radiazione solare diretta. La ventilazione costante mantiene una temperatura ambiente all'interno della cavità sul lato esterno del pannello isolante.

Una facciata ventilata ha il vantaggio aggiuntivo di fornire le pareti della costruzione con una elevata inerzia termica, che è la capacità del materiale della parete di condurre ed immagazzinare calore e di fare un uso ottimale di entrambi i climi freddi e caldi. In estate, questo determina la forma di una ondata di calore ritardato, in modo che il calore solare immagazzinato all'interno della parete esterna viaggia più lentamente. Ciò significa che durante il giorno, il calore di penetrare attraverso le pareti interne ad un tasso ridotto, dando basse temperature interne. Di notte però,

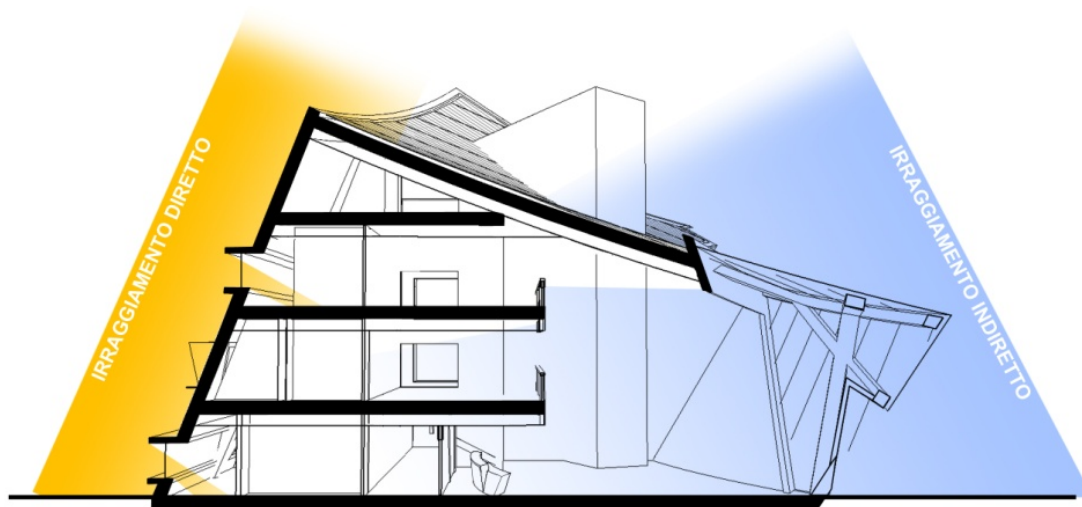
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

quando le temperature ambientali sono più bassi, le camere sono leggermente riscaldato dal calore immagazzinato.

In inverno, l'effetto opposto si verifica quando il calore all'interno dell'edificio è conservato più a lungo e la lunghezza delle pareti esterne di raffreddamento il tempo è aumentata. Il risultato finale è una gamma di temperatura più uniforme, aggiungendo comfort e benessere all'interno dell'edificio dove si produce un tipo di clima permanente.

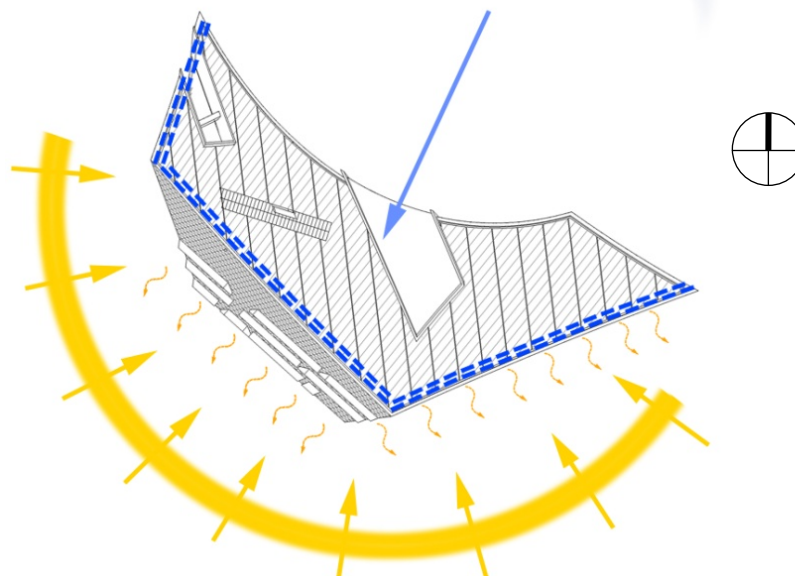
### **Risparmio energetico**

L'edificio stesso è concepito come "sculpto dal sole", secondo una filosofia che vede una forma derivata dalla possibilità di reagire al meglio all'irraggiamento solare. Le facciate orientate a sud, Sud-est e sud-ovest sono pensate in modo da riflettere il raggio solare e ridurre la quantità di irraggiamento diretto mediante le finestre a nastro, ulteriormente protette dagli imbotti.

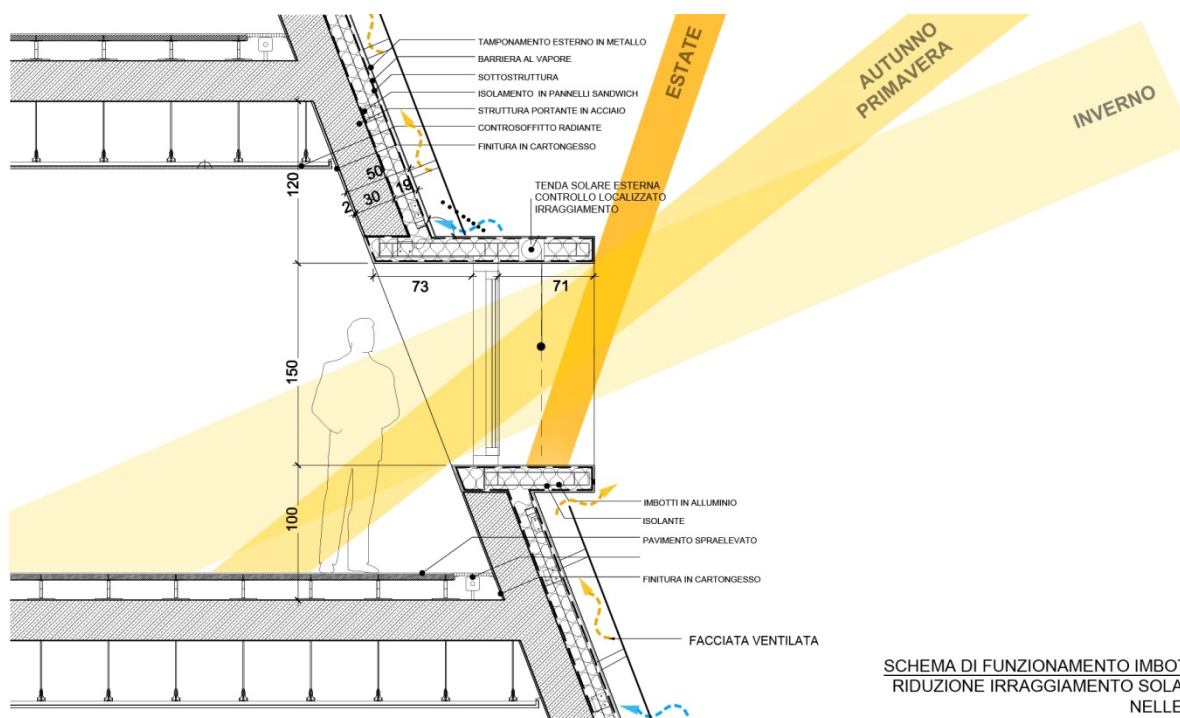


Comportamento dell'edificio all'irraggiamento diretto e indiretto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0      20/06/2011



Comportamento dell'edificio all'irraggiamento diretto e indiretto



SCHEMA DI FUNZIONAMENTO IMBOTTI ESTERNI:  
RIDUZIONE IRRAGGIAMENTO SOLARE DIRETTO  
NELLE ORE CALDE

Tecnologia facciate

Se si unisce la concezione del volume all'impiego di un sistema rainscreen, i valori di risparmio energetico calcolati per gli edifici con facciate ventilate suggeriscono una riduzione del consumo energetico fino al 25% se confrontati con edifici tradizionali senza isolamento termico.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Questo si traduce anche in un aumento considerevole se calcolato su 60 il tipico anno di vita di un edificio. Le prestazioni termiche delle pareti ventilate riflettono chiaramente i benefici economici del riscaldamento a vita se confrontato con costruzione tradizionale.

### **Isolamento acustico**

Il sistema Rainscreen offre inoltre un migliore isolamento acustico, senza alcun costo aggiuntivo. In realtà, facciate continue aumentano le proprietà di assorbimento acustico del muro originale fino a 6 dB, pari ad una riduzione del 50% del livello di rumore all'interno dell'edificio.

### **Umidità**

La circolazione naturale del flusso d'aria all'interno della cavità aiuta a evaporare tutta l'umidità presente a causa di condensazione o azione capillare.

### **Protezione agli agenti climatici**

Una facciata ventilata offre una perfetta protezione a lungo termine per l'edificio contro l'acqua piovana guidata dal vento e agenti atmosferici, quali pioggia, ghiaccio e neve. Queste sono una delle principali cause di degrado esterno qualsiasi costruzione. La ricerca mostra che non c'è pioggia o significative infiltrazioni di neve si verifica nella cavità, per le facciate ventilate fisso per la costruzione con la tecnica a giunto aperto, anche se esposto ad una pressione del vento forte.

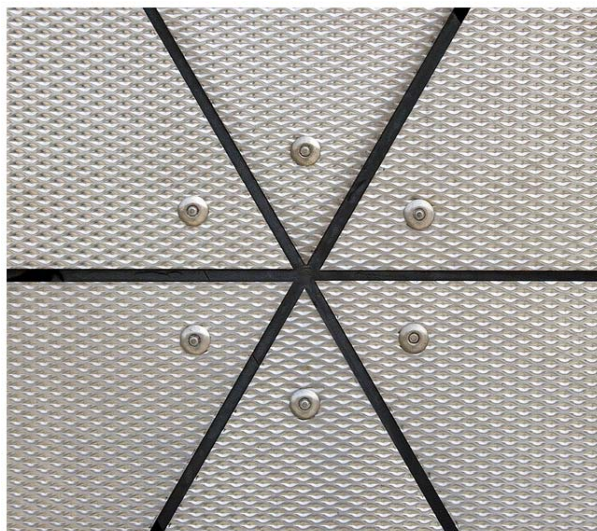
Pioggia schermo offre anche protezione contro l'acqua meteorica, una caratteristica importante in termini di riduzione della frequenza dei cicli di manutenzione, l'aggiunta di vita e una lunga durata per l'edificio.

### **La facciata: i materiali**

La facciata del Centro Direzionale è pensata in lastre di acciaio inox corrugato, secondo un sistema di tipo facciata ventilata.

L'acciaio è uno dei materiali più riciclabili al mondo (riciclabile al 100%), tanto che il 40% della sua produzione mondiale, circa 350 milioni di tonnellate l'anno, è costituita da materiale derivato da fusione di rifiuti metallici. Questa caratteristica di riciclabilità *continua* del "prodotto acciaio" costituisce una delle migliori prerogative ambientali dell'attuale siderurgia, rappresentando uno dei cicli produttivi più vicini al concetto di "sviluppo sostenibile". Una produzione di acciaio compatibile con l'ambiente è possibile grazie alla completa riciclabilità intrinseca dei suoi prodotti, al forte tasso di riutilizzo e di recupero dei suoi sottoprodotti. Si stima in media che ciò permetta di impiegare materiale riciclato per quantità almeno del 50% delle componenti impiegati in cantiere.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Campione di acciaio inox corrugato

### **Leggerezza e resistenza alle sollecitazioni**

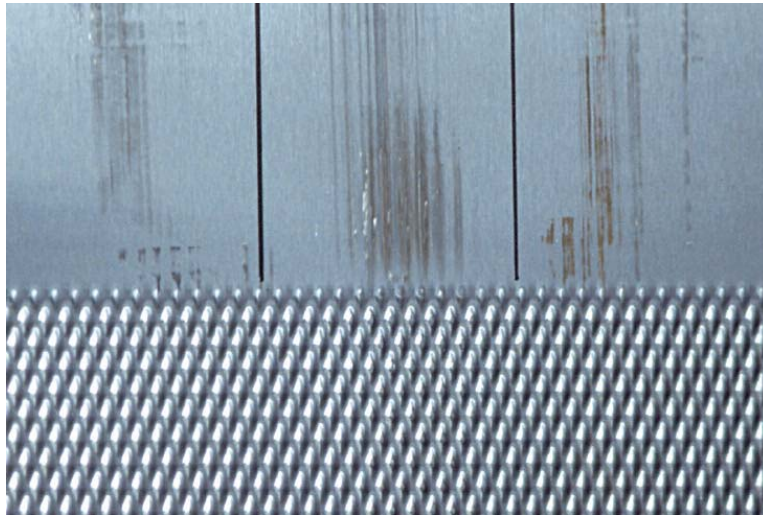
Tra i notevoli vantaggi dell'acciaio, si segnala in primis la leggerezza del metallo rispetto ad altri sistemi tradizionali di copertura quali coppi o lastre di cemento.

Le coperture metalliche sono in questo senso il prodotto più indicato nelle aree fortemente soggette a vento: l'esperienza ha infatti dimostrato che i tetti di metallo, a causa del sistema di fissaggio (graffatura / rivetta tura) sono molto più sicuri di altri sistemi di coperture in semplice appoggio (coppi e blocchi in cemento) in condizioni di vento forte.

Inoltre, l'elevata resistenza dell'acciaio in sollecitazioni sia di trazione, compressione e torsione lo rende il materiale più sicuro per garantire la tenuta in caso di terremoto: la facciata è infatti spesso soggetta a sollecitazioni multi direzionali che porterebbero facilmente al collasso di un tamponamento in pietra/gres/ceramica con conseguente caduta per rottura delle piastrelle.

La scelta della lastra corrugata rispetto ad una lastra liscia offre inoltre un duplice scopo, di offrire cioè un effetto di vibrazione della luce riflessa e quindi di diffusione del raggio riflesso, e in secondo luogo di offrire migliore resistenza ai graffi e alle sollecitazioni superficiali (vedi figura seguente). La struttura corrugata offre inoltre maggiore rigidità della lastra, permettendo spessori di acciaio più ridotti, con evidenti risparmi nel peso e nel costo della fornitura.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Campione di prova a resistenza al graffio

### **Resistenza al fuoco**

L'acciaio è materiale ignifugo e non presenta quindi particolari problemi in relazione alla protezione della facciata da fuoco. L'acciaio inoltre offre maggiore sicurezza rispetto a metalli come alluminio o rame in caso di fuoco a causa del punto di fusione più alto, e quindi minor pericolo di distacco a vantaggio delle squadre di soccorso.

### **Efficienza energetica**

La copertura metallica in acciaio può riflettere fino al 70% dell'energia del sole, il che minimizza il calore trasferito all'interno dell'edificio. Numerosi studi hanno indicato che le coperture metalliche possono sensibilmente ridurre il carico termico rispetto ad altri materiali alternativi di copertura. Resistenza alle intemperie e all'ossidazione.

Le coperture metalliche diminuiscono la probabilità di danni dagli effetti del maltempo, vento, pioggia, grandine, neve e ghiaccio, specialmente nel caso dell'acciaio inox. La copertura metallica offre la migliore protezione contro i danni da grandine.

#### **17.2.1.3 Prestazioni distributive e funzionali**

In un progetto di così rilevante importanza la preoccupazione è di proporre un complesso dall'immagine unica ed esclusiva, di grande visibilità e riconoscibilità, di valore architettonico ed estetico, ma anche flessibile e funzionale, che permetta di lavorarvi in modo razionale, in ambienti di lavoro standardizzati di grande qualità, con schemi distributivi che ottimizzino gli spazi e le esigenze d'intercomunicazione tra le differenti funzioni, che, infine, non abbia eccessivi costi di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

manutenzione e gestione.

Seguendo quest'ottica si sono analizzate attentamente l'organizzazione e le intercomunicazioni tra le diverse aree di lavoro e i rapporti con il pubblico, e si è distribuito il programma all'interno di un edificio dalla tipologia in linea.

Ciò consente una gestione ottimale degli spazi permettendo una facilità di trasformazione e di flessibilità, ottempera esattamente alle richieste, e si sviluppa su un'altezza di 4 piani che non ingenera alcun problema psicologico agli utenti e a chi vi lavora, garantisce una grande sicurezza all'evacuazione e mantiene comunque una notevole sicurezza rispetto all'accessibilità.

In sintesi l'organizzazione del centro di controllo è così suddivisa;

- interrato            parcheggi, collegamento al parcheggio di sicurezza, collegamento presidio VVF
- pianoterra        ingressi, atrio, sale di riunione, uffici
- primo piano     sede di controllo ferroviario, sede di controllo autostradale .
- secondo piano   uffici
- terzo piano     uffici
- quarto piano    area impianti, pannelli fotovoltaici, area a verde e terrazza panoramica

Le superfici e l'organizzazione del progetto sono riportate nelle pagine seguenti.

Il sistema degli accessi a piano terra prevede la differenziazione dei flussi nella seguente modalità:

- un accesso di rappresentanza e per il pubblico, dislocato in corrispondenza della piazza del mediterraneo che raccoglie i flussi di visitatori dalla piazza pavimentata i flussi provenienti dai percorsi esterni e dai percorsi degli altri edifici del masterplan;
- un accesso secondario, giornaliero, indifferenziato e centralizzato, per i dipendenti dell'ente, dislocato.

La gerarchia degli accessi sottolinea la differente natura; una vocazione di rappresentanza e una vocazione di "quotidianità" dove si svolge giornalmente il lavoro dell'ente. Le due funzioni sono intimamente collegate, ma allo stesso tempo funzionalmente indipendenti l'una dall'altra.

Gli ingressi sono organizzati con bussole a porte girevoli e protezioni esterni con pensiline che garantiscono riparo dal sole e dalla pioggia. I flussi in entrata e in uscita dall'edificio sono controllati e filtrati da banchi reception prima di poter accedere a qualsiasi blocco scale ascensori dell'edificio stesso.

Ai due estremi del corpo di fabbrica sono dislocati i collegamenti verticali: in uno di questi è posizionato un montacarichi che, in caso d'incendio, svolge la funzione di ascensore di soccorso per autolettighe.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il montacarichi-ascensore di soccorso collega tutti i piani secondo le prescrizioni delle normative antincendio. Il cavedio tecnico si attesta in corrispondenza dei nuclei delle scale e degli impianti degli ascensori.

Altri cavedi verticali per gli impianti sono previsti in adiacenza al blocco scale centrale.

La profondità del corpo di fabbrica varia da 16 m. a 22 m. per accogliere un blocco scale ascensori dalle dimensioni adeguate ai flussi verticali previsti e per accogliere eventuali maggiorazioni o utilizzi diversi nel futuro.

I corridoi di distribuzione alle varie funzioni hanno larghezza di 1,8 m., la quale consente una doppia circolazione e la movimentazione dell'attrezzatura e degli arredi necessari per gli uffici.

I servizi igienici sono organizzati modularmente, femminili, maschili e per portatori di handicap con accesso disimpegnato sul percorso principale.

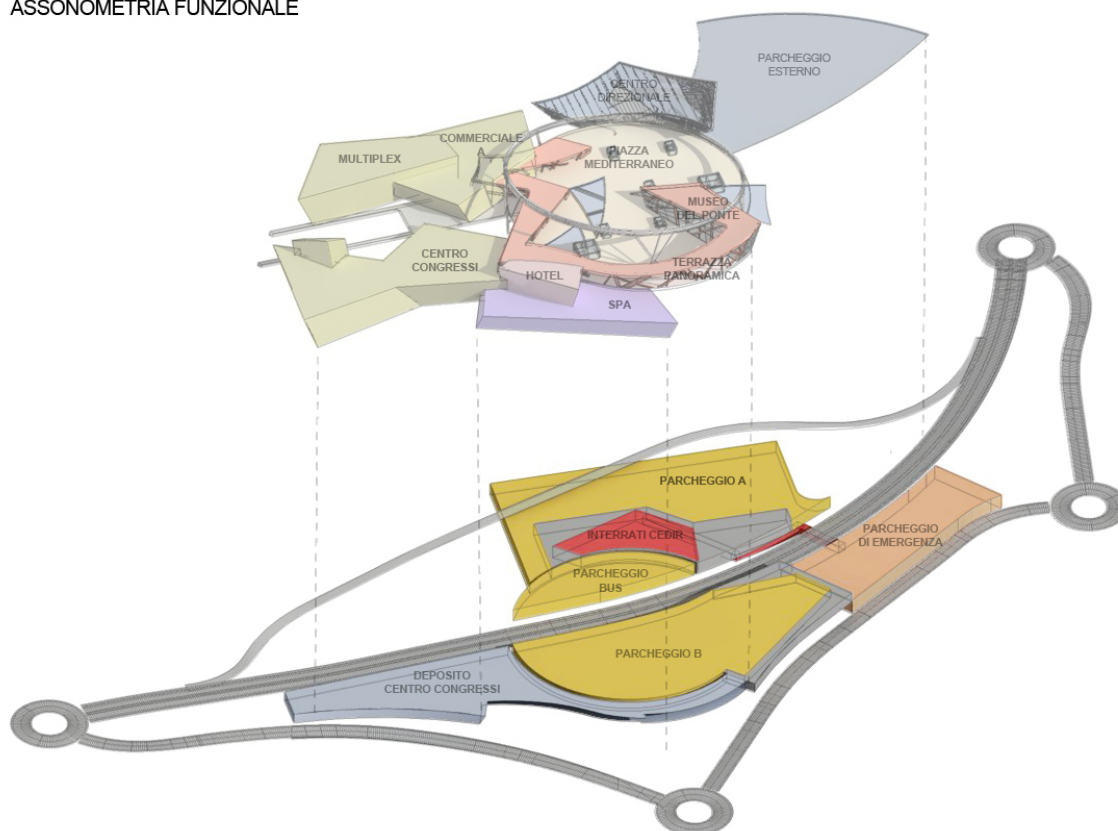
L'organizzazione generale del piano prevede la collocazione delle zone di servizio, tecniche e di archivio nella porzione centrale dell'edificio, facilmente accessibili da tutti gli uffici e funzionanti anche senza illuminazione naturale diretta, la distribuzione degli uffici lungo i fronti, la collocazione delle sale di rappresentanza nella testata dell'edificio.

Anche l'illuminazione dell'edificio, porta l'adeguata qualità di luce per tutto il complesso, e il suo compito visivo, è proprio esaltare l'effetto del complesso, proponendo accenti su particolari elementi architettonici, sulle modulazioni di chiaro e di scuro delle tessiture delle facciate, creando tagli di luce e nuove visioni prospettiche.

La luce così diventa a sua volta un "materiale da costruzione", un'entità tangibile con una importante funzione compositiva e di caratterizzazione dello spazio, capace di materializzare l'architettura secondo nuovi schemi visivi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

#### ASSONOMETRIA FUNZIONALE



Funzioni

#### 17.2.1.4 Modello informativo di riferimento per le scelte progettuali adottate

L'edificio deve essere:

- di grande rappresentanza per restituire agli utenti un'immagine di efficienza e modernità;
- flessibile per rispondere ad un mix di modi diversi di lavorare che variano dall'ufficio tradizionale ai nuovi scenari di attività;
- modulare per permettere facilmente la creazione di aree dimensionalmente e funzionalmente diverse;
- economico nei costi di gestione;
- gestibile facilmente secondo le più aggiornate tecniche di Facilities e Building Management;
- ecocompatibile a livello di filosofie energetiche, dei materiali utilizzati e dei loro processi produttivi e di riutilizzo;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- di qualità nei parametri dell'ambiente interno (illuminazione, climatizzazione, finiture, acustica);
- innovativo dotato cioè di componenti e impianti tecnologici sviluppati in modo innovativo, con ambienti di lavoro più adatti ai nuovi trend sociali, suscettibile di implementazioni ed integrato con il mercato.

L'edificio deve avere :

- accessibilità, riconoscibilità, sicurezza: l'importanza di questo edificio va comunicata a cittadini, visitatori e pubblico ed in particolare con i cittadini della Regione Calabria. sul territorio siano temi fondamentali da tenere in considerazione nel nuovo immobile.
- innovazione e flessibilità: introduzione generalizzata di tecnologie informatiche per tutte le attività lavorative e di tecnologie (es. wireless).
- ambienti di lavoro flessibili e facilmente riconfigurabili, in base alle necessità presenti e future anche ad oggi non prevedibili.

#### 17.2.1.5 Aspetti qualitativi

Caratteristiche generali dell'edificio:

Unico complesso importante, con ottimo rapporto s/v

Immagine architettonica

Fondamentale la riconoscibilità dell'edificio in quanto istituzione pubblica: immagine omogenea, tecnologica e ben organizzata.

Tipologia edificio

Si è privilegiato il fattore simbolo dell'architettura per l'architettura pubblica.

Qualità degli spazi

Gli spazi a disposizione dovranno essere adeguati ad ospitare funzioni di tipo terziario.

Impianti tecnologici

Gli impianti tecnologici dovranno rispondere a requisiti prestazionali di elevata qualità, con particolare attenzione alla gestione degli spazi ed ai relativi costi.

Tecnologie della comunicazione

Le nuove tendenze portano all'introduzione dell'informatizzazione a tutti i livelli, promuovendo elevata interattività.


Flessibilità

Molto importante sarà la flessibilità nell'utilizzo dello spazio, quindi la modularità dell'immobile- e adeguati allestimenti funzionali (ad es. mobili e pavimenti sopraelevati).

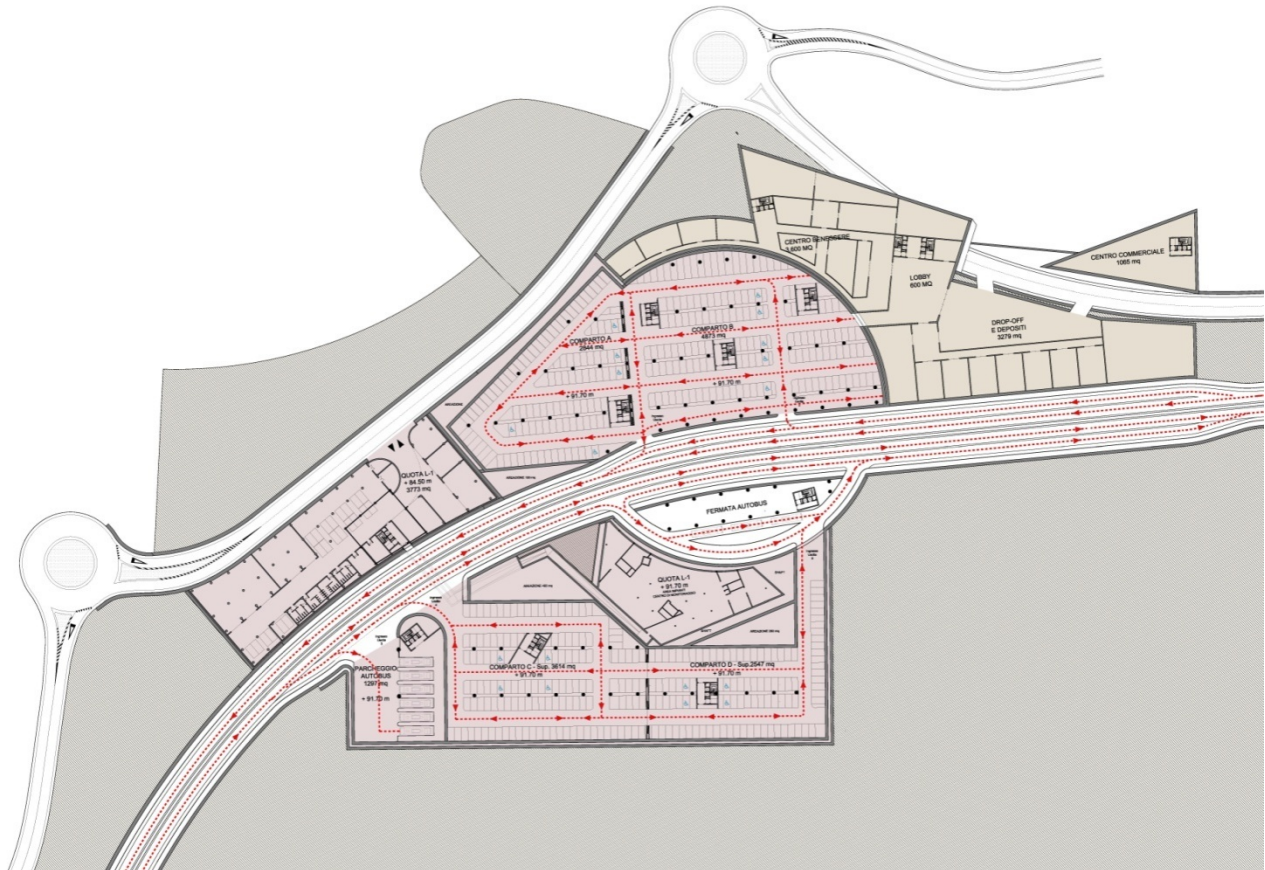
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



*Vista del Centro Direzionale da Nord-Ovest*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## 17.2.2 Piano interrato



Il piano interrato dell'edificio è caratterizzato dalla presenza delle seguenti attività;

- parcheggio del centro di monitoraggio e strada interrata dedicata
- parcheggi interrati comparto sud e comparto nord
- spazi tecnici e impiantistici

Gli interrati si sviluppano su due livelli e accolgono i parcheggi, divisi tra parcheggi per il pubblico, parcheggi per i

dipendenti, parcheggi per l'area commerciale, le zone tecniche e gli impianti di risalita.

La compartimentazione del piano divide il parcheggio in due sezioni ( nord e sud) indipendenti ai due lati della strada dell'asse 1-2 e rispondenti alle normative vigenti dei Vigili del fuoco.

Si prevedono 4 vie di fuga nella parte a nord e 4 nella parte a sud.

A tutti i piani interrati è previsto un impianto sprinkler.

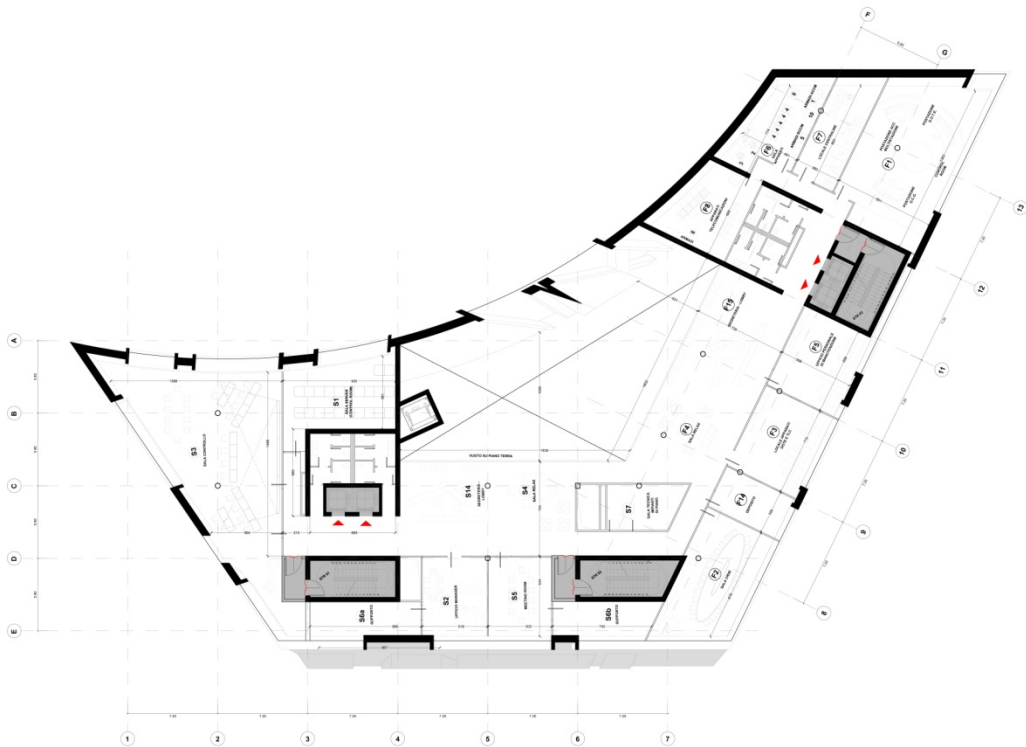
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Non è prevista nessuna postazione di guardiana.

All'ingresso dell'autorimessa è previsto un impianto di controllo ed uscita degli autoveicoli.

Il personale dipendente sarà munito di tessera magnetica (badge) per consentire il libero accesso al parcheggio.

### 17.2.3 Pianoterra



Il pianoterra dell'edificio è caratterizzato dalla presenza delle seguenti attività;

- ingresso staff
- la lobby secondaria
- l'infermeria
- il locale pulizie
- la lobby principale
- la lobby secondaria
- il locale tecnico e server
- i servizi per dipendenti;
- i servizi per il pubblico

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0001_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

- I blocchi scale ascensori;
- archivi
- sala riunioni;
- uffici

Appena entrati nella lobby principale, si trova l'ascensore collegato con la terrazza panoramica, una sala riunioni da utilizzare per eventuali eventi di rappresentanza, i servizi igienici per il pubblico.

Sul lato corto della manica si ha l'accesso secondario all'edificio, riservato per i dipendenti e per qualsiasi situazione di emergenza.

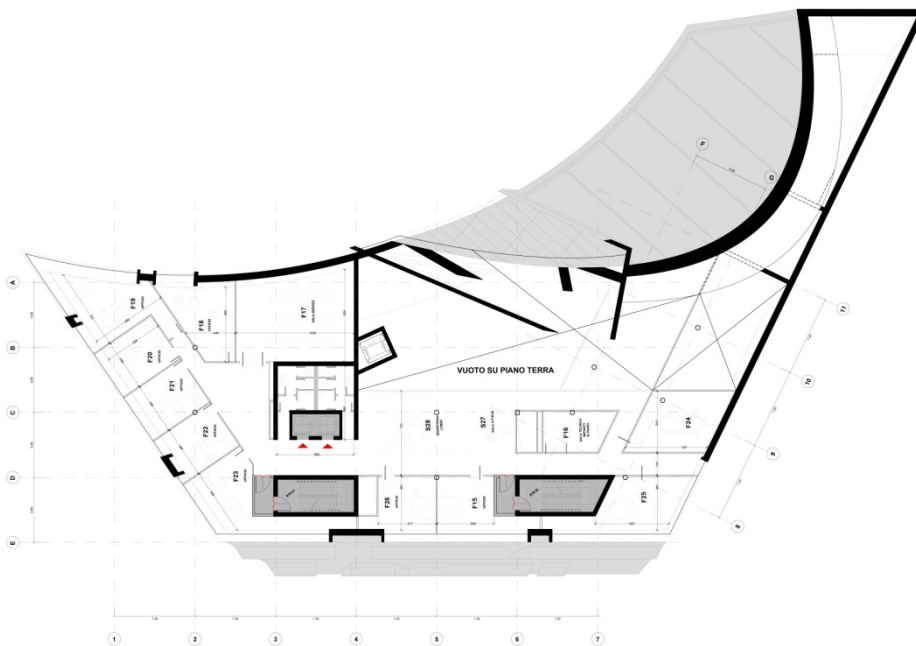
In adiacenza all'ingresso secondario si trova il locale infermeria.

Quest'organizzazione permette di distribuire correttamente i flussi di persone in arrivo con la dislocazione prevista dei collegamenti verticali. Questi ambienti confinano con un copy center-post office, con i servizi igienici per i dipendenti, e il locale server.

In prossimità della scala centrale è localizzato il locale server/lan: questo locale ha i suoi corrispondenti in verticale ad ogni piano per consentire una razionale distribuzione e organizzazione delle reti informatiche dell'edificio.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

#### 17.2.4 Secondo piano



Il secondo piano dell'edificio è caratterizzato dalla presenza delle seguenti attività;

- 9 uffici localizzati sul perimetro
- il locale archivio
- il locale pulizie
- il locale break
- il locale copy area e plotter
- il locale tecnico e server
- il servizio per dipendenti
- i blocchi scale ascensori
- la scala centrale

L'accesso al piano avviene tramite i blocchi scale e ascensore posto nelle testate dell'edificio. Dal disimpegno degli ascensori vi è accesso diretto per i dipendenti all'area dei settori di controllo ferroviario e autostradale.

L'area controllo ferroviario è un settore autonomo lungo la facciata nord dell'edificio e dall'ingresso si sviluppa, a destra dove sono localizzati gli uffici dei responsabili di settore, dei responsabili



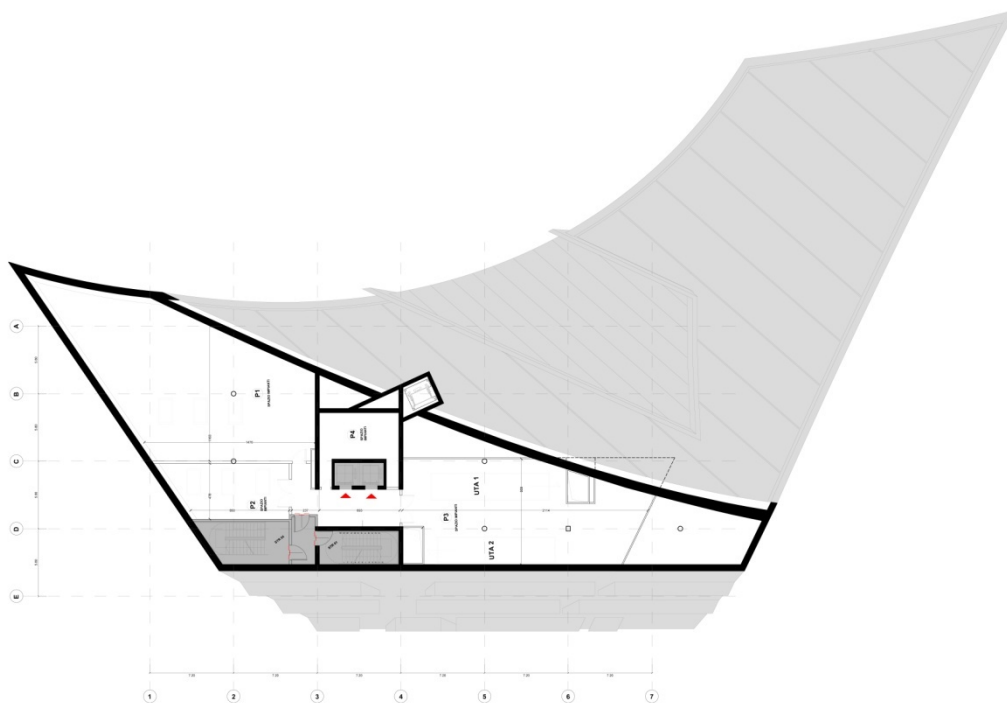
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

tecnici e dei funzionari, e a sinistra dove sono ubicati gli uffici dei collaboratori.

Al termine del corridoio centrale si trova il locale CED per la gestione dei sistemi informatici.

Nella parte interna dell'edificio, in posizione baricentrica rispetto al piano, si trova l'archivio, l'area break, l'area copy e plotter, che non richiedono illuminazione naturale diretta.

### 17.2.5 Terzo piano



Il terzo piano dell'edificio è caratterizzato dalla presenza delle seguenti attività;

- 9 uffici localizzati sul perimetro
- il locale archivio
- il locale pulizie
- il locale break
- il locale copy area e plotter
- il locale tecnico e server
- il servizio per dipendenti
- i blocchi scale ascensori
- la scala centrale

L'accesso al piano avviene tramite i blocchi scale e ascensore posto nelle testate dell'edificio. Dal

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

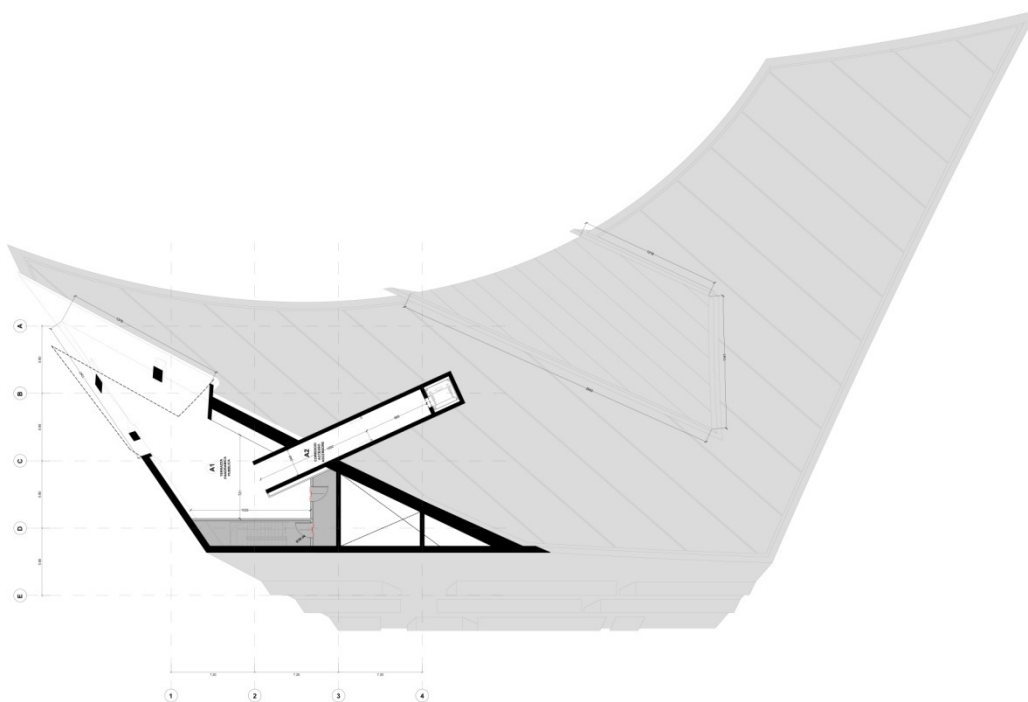
disimpegno degli ascensori vi è accesso diretto per i dipendenti all'area dei settori di controllo ferroviario e autostradale.

L'area controllo ferroviario è un settore autonomo lungo la facciata nord dell'edificio e dall'ingresso si sviluppa, a destra dove sono localizzati gli uffici dei responsabili di settore, dei responsabili tecnici e dei funzionari, e a sinistra dove sono ubicati gli uffici dei collaboratori.

Al termine del corridoio centrale si trova il locale CED per la gestione dei sistemi informatici.

Nella parte interna dell'edificio, in posizione baricentrica rispetto al piano, si trova l'archivio, l'area break, l'area copy e plotter, che non richiedono illuminazione naturale diretta.

#### 17.2.6 Quarto piano



Il quarto piano dell'edificio è caratterizzato dalla presenza delle seguenti attività;

- terrazza panoramica
- area impiantistica
- l'ascensore indipendente di collegamento
- la scala centrale

L'accesso al piano avviene direttamente dalla lobby per il pubblico, senza fermate intermedie

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0

dell'ascensore di collegamento.

La terrazza panoramica che riguarda sull'intera visione del ponte è un locale all'aperto ma coperto e protetto

**Centro Direzionale - Pianta piano Terra**

N° sala	Programma	Area
F9	Sala server sicurezza	42 mq
F10	Sala Riunioni	107 mq
F11	Archivio	74 mq
F12	Sala training	38 mq
F13	Sicurezza	77 mq
S8	Ufficio	82 mq
S9	Ufficio	51 mq
S10	Ufficio	29 mq
S11	Ufficio	30 mq
S12	Ingresso Riservato Staff	44 mq
S13	Sala Tecnica Impianti di Piano	17 mq
	Atrio Pubblico	317 mq
	Toilet	47 mq
	Toilet	27 mq
	Toilet Pubblica	20 mq
	Circolazione	151 mq

**TOT. Sup. Di piano 1.153 mq**

**Centro Direzionale - Pianta piano 1**

N° sala	Programma	Area
F1	Ferroviario - Sala controllo	98 mq
F2	Ferroviario - Sala Crisi	58 mq
F3	Ferroviario - Locale apparati DOTE e TLC	21 mq
F4	Ferroviario - Sala relax	30 mq
F5	Ferroviario - Uff. Pers. Manutenzione	41 mq
F6	Ferroviario - Sala Apparati	33 mq
F7	Ferroviario - Locale centraline	31 mq
F8	Ferroviario - Apparati telecomunicazioni	42 mq
F14	Ferroviario - Deposito	42 mq
S1	Stradale - Sala Server (Control room)	50 mq
S2	Stradale - Ufficio Manager	33 mq
S3	Stradale - Sala Controllo	153 mq
S4	Stradale - Sala relax	30 mq
S5	Stradale - Sala Riunioni	23 mq
S6a	Stradale - Supporto	23 mq
S6b	Stradale - Supporto	22 mq
S7	Stradale - Sala Tecnica Impianti di Piano	21 mq
	S14 Segreteria	45 mq
	F15 Segreteria	50 mq
	Toilet	27 mq
	Toilet	27 mq
	Circolazione	186 mq

**TOT. Sup. Di piano 1.086 mq**

**Centro Direzionale - Pianta piano 2**

N° sala	Programma	Area
F15	UFFICIO	42 mq
F16	SALA TECNICA IMPIANTI DI PIANO	107 mq
F17	SALA SERVER	74 mq
F18	UFFICIO	38 mq
F19	UFFICIO	77 mq
F20	UFFICIO	82 mq
F21	UFFICIO	51 mq
F22	UFFICIO	29 mq
F23	UFFICIO	30 mq
F24	UFFICIO	44 mq
F25	MEETING ROOM	17 mq
F26	UFFICIO	17 mq
F27	SALA ATTESA	21 mq
	S28 Segreteria	45 mq
	Toilet	27 mq
	Circolazione	158 mq

**TOT. Sup. Di piano 859 mq**

**Centro Direzionale - Pianta piano 3**

N° sala	Programma	Area
P1	Spazio impianti	212 mq
P2	Spazio impianti	46 mq
P3	Spazio impianti (UTA)	160 mq
P4	Spazio impianti	32 mq
	Circolazione	31 mq

**TOT. Sup. Di piano 481 mq**

**Centro Direzionale - Pianta piano 4**

N° sala	Programma	Area
A1	Terrazza Panoramica Pubblica	212 mq
	A2 Corridoio di Accesso ascensorre	37 mq

**TOT. Sup. Di piano 249 mq**

Superfici Centro Direzionale

## 17.2.7 Classe energetica degli edifici in progetto

L'edificio è progettato per poter raggiungere la classe energetica "A" secondo la classificazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

della Regione Lombardia.

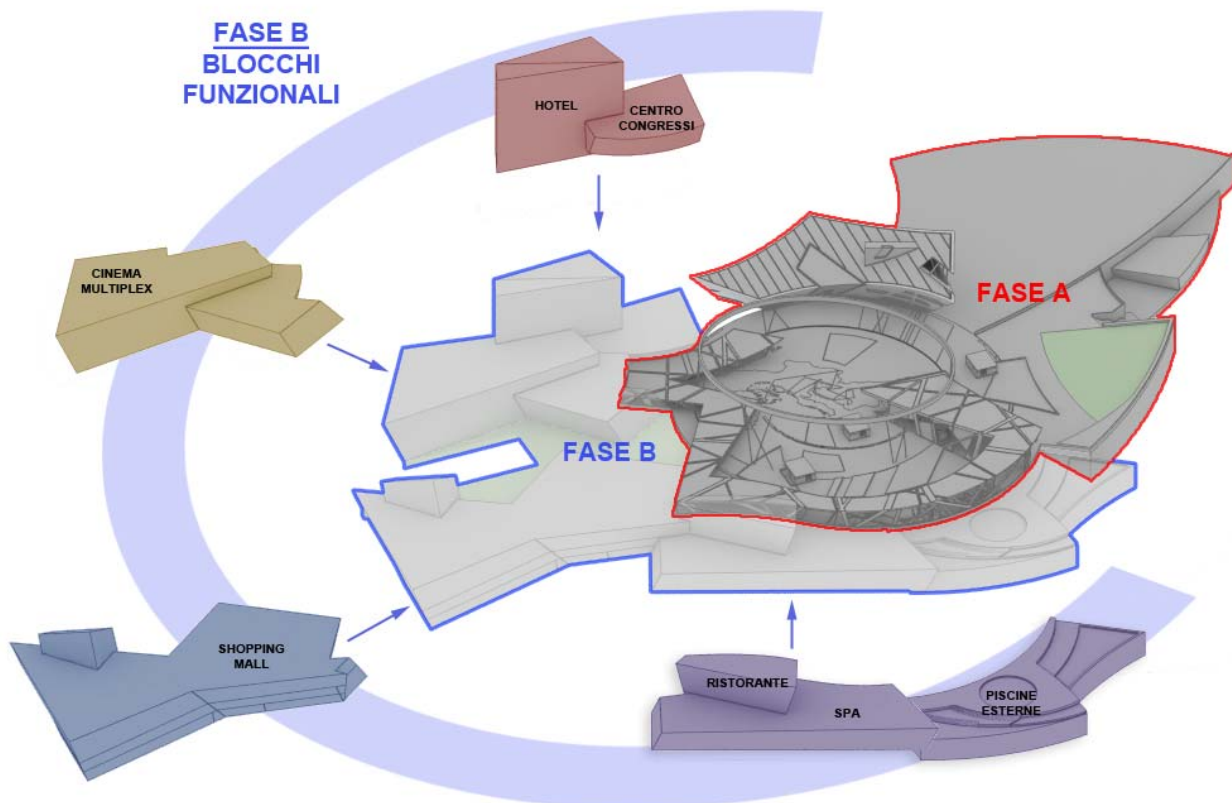
A questo riguardo sono state prese effettuate una serie di scelte relative alle finiture e ai pacchetti di facciata, nonché impianti, che permettono forti ottimizzazioni dei consumi.

L'impostazione progettuale dell'edificio è orientata ad un meditato utilizzo di sistemi tecnologici ed architettonici tali da formare un insieme omogeneo e funzionale che garantisca elevati standard di qualità ambientale ed energetica.

Per una trattazione completa di questi sistemi, si faccia riferimento all'elaborato CG4300 PRG DCCD1 CG 00000003 "RELAZIONE EFFICIENZA ENERGETICA".

### 17.3 Sviluppi successivi dell'Area Direzionale

In rispondenza alle indicazioni e come evidenziato nelle planimetrie, il progetto può essere realizzato in due fasi distinte: Fase A e Fase B.



Schema assometrico delle fasi di progetto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 17.3.1 Fase A

La Fase A (contornata in rosso nella figura precedente) individua gli edifici essenziali alla funzionalità tecnico – comunicativa del Centro Direzionale. Secondo lo schema, si prevede la realizzazione:

1. del **Centro Direzionale**, inclusivo dei propri parcheggi interrati pubblici, del parcheggio a raso
2. La **Piazza del Mediterraneo**, lo spazio pubblico aperto di fronte al Centro Direzionale
3. **L'Arcade** (Porticato), essenziale a garantire la creazione di uno spazio protetto panoramico sullo Stretto
4. Il **Ring** (anello sospeso), elemento simbolico dell'intervento

Architettonicamente la Fase A è progettata in maniera da funzionare già autonomamente, anche se raggiunge il maggior grado di efficienza se completata con le sue strutture aggiuntive della Fase B (contornata in Blu nella figura precedente) . Verso il ponte la Piazza si apre al panorama dello Stretto e ad un paesaggio che verrà rinaturalizzato, offrendo un corrispettivo al rigore geometrico dell'architettura.

#### I PARCHEGGI

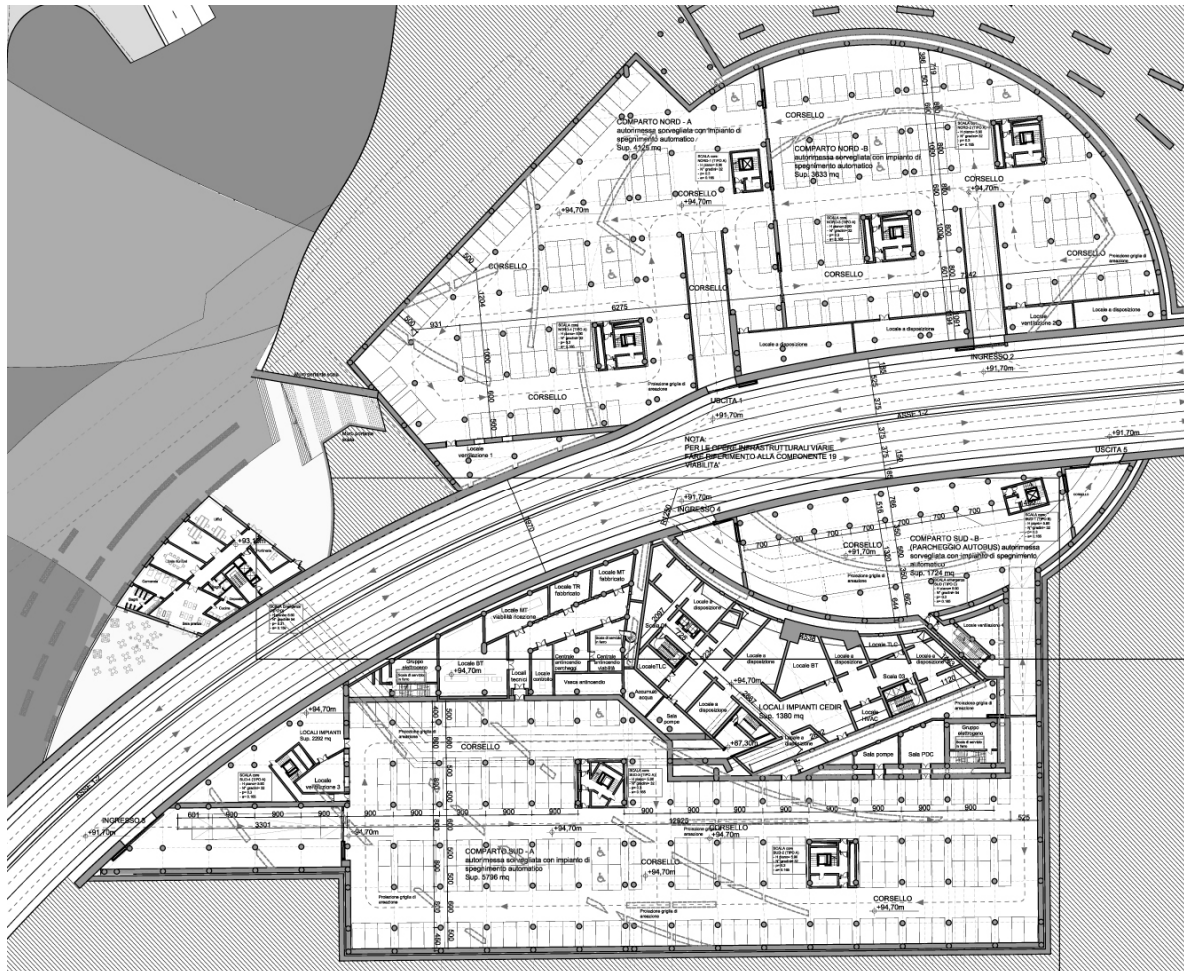
Il parcheggio interrato è organizzato attorno a una forma cilindrica con un diametro di circa 117 m. che riprende quella della piazza soprastante.

Il totale della superficie offerta a parcheggio è approssimativamente di 20.000 mq su due piani.

I flussi di traffico sono separati a seconda delle direzioni da cui provengono, e vengono assicurate connessioni in tutte le direzioni e massima separazione dai percorsi e dalle strade di sicurezza.

Ulteriori 3.500 mq. di parcheggio sono in dotazione al Centro Direzionale con accesso indipendente e direttamente l'edificio e quindi facilmente accessibile in completa sicurezza.

I visitatori accedono dal parcheggio alla piazza e agli spazi commerciali mediante ascensori e scale mobili. Le strutture del parcheggio sono in cemento armato, con colonne regolarmente distribuite su una griglia da circa 8x8 m.. L'interpiano risulta di 6 m. (rimangono comunque soggette ad ulteriore definizione esecutiva le misure effettive dell'interpiano e, di conseguenza, l'entità degli scavi).



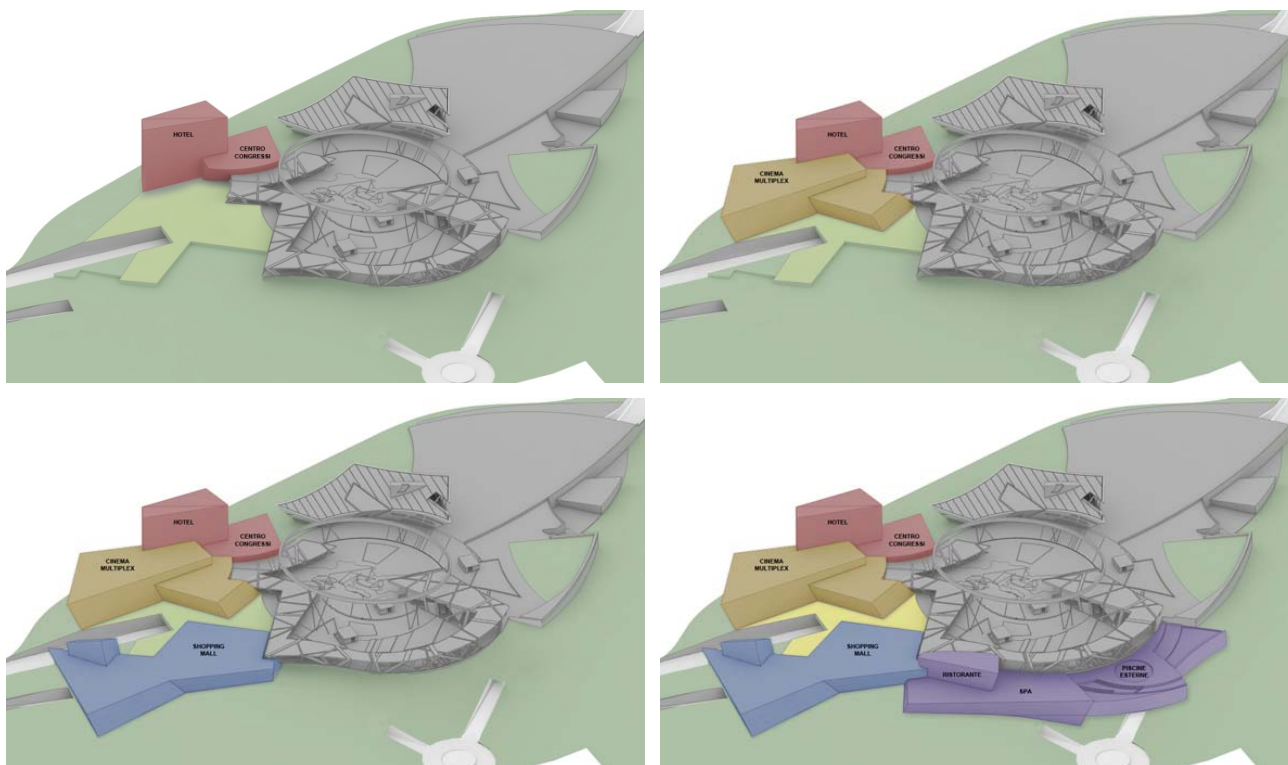
**Parcheggio interrato**

### 17.3.2 Fase B (Blocchi funzionali)

La Fase B prevede il completamento del Centro Direzionale con realizzazione di una corona di edifici (blocchi funzionali) finalizzati alla articolazione dell'esperienza della piazza con funzioni complesse di carattere ricettivo, commerciale e di intrattenimento, in particolare (vedi figura seguente):

- Un info point / museo del ponte
- Un centro commerciale
- Un hotel / ristorante
- Un centro sport e benessere (Spa) con ristorante panoramico
- Un cinema multiplex
- Un centro convegni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011



FASIZZAZIONE: ipotesi di sviluppo FASE 2

Ogni edificio è concepito *come un blocco funzionale indipendente*, strutturalmente autonomo dagli altri e costruibile separatamente in qualsiasi momento. Questo permette una **libertà e adattabilità** nella gestione della fasizzazione da parte della committenza, che può articolare e riconfigurare in modi diversi la crescita del Centro Direzionale selezionando di volta in volta le funzioni da prediligere e affidandole ad un operatore specifico. Questo sistema di sviluppo di tipo “plug-in”, è possibile grazie all’esistenza dell’Arcade, un porticato che articola la circolazione perimetrale della piazza in maniera secondo un sistema alle esigenze del mercato immobiliare futuro, specie nei confronti di entità commerciali esterne alla committenza.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

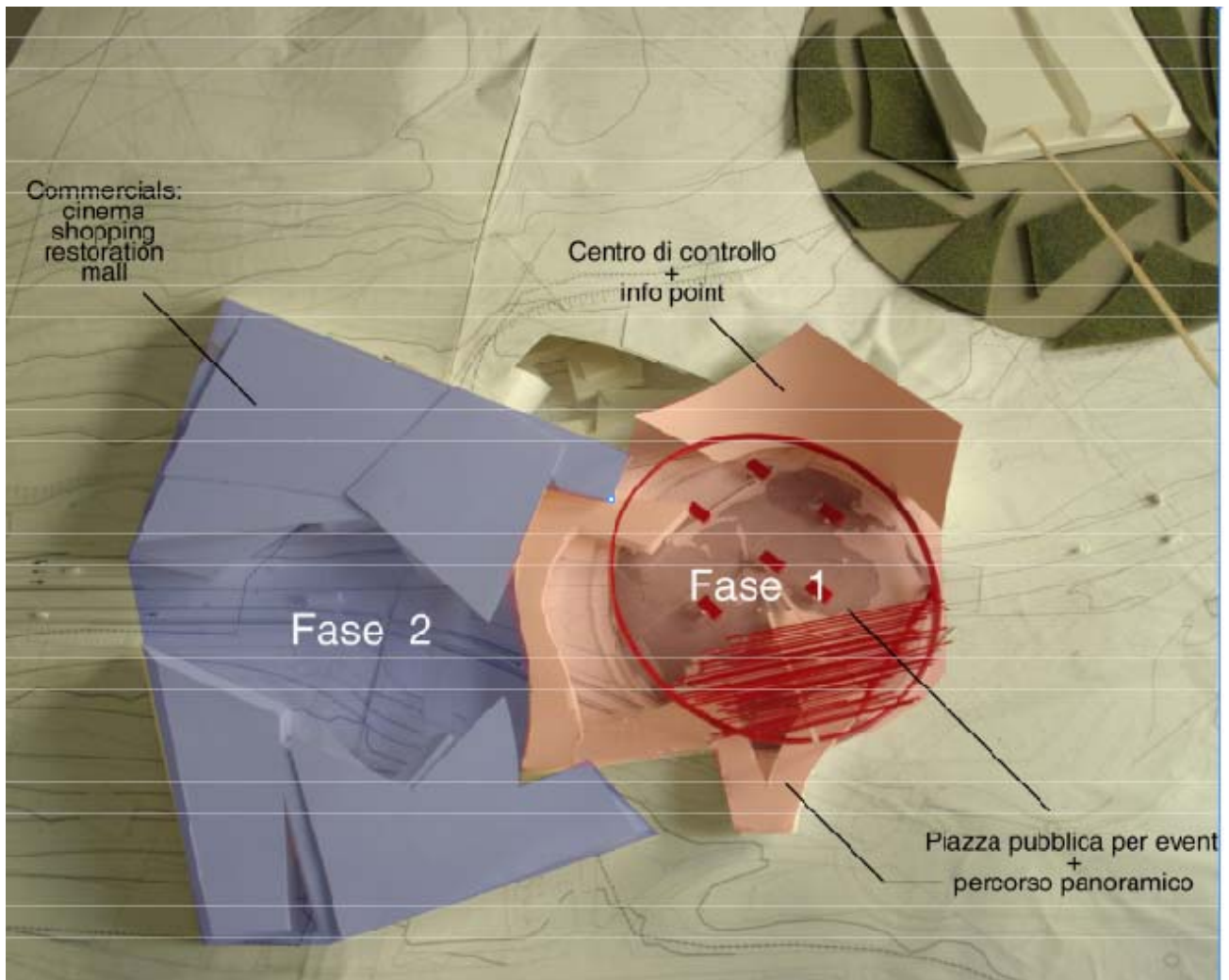


Diagramma che mostra l'importanza di considerare la Fase A e la fase B come un'unica per poter garantire la completezza del progetto

Di seguito sono riassunti i principali vantaggi offerti dal progetto planivolumetrico con la piazza del Mediterraneo al centro dell'intervento:

- Possibilità di una promozione in tempi molto ristretti dell'evento costruzione del ponte, che avrà sicuramente una risonanza mondiale con l'arrivo di moltissimi turisti e di importanti personalità da ogni parte del mondo,
- Possibilità di realizzare gli interventi previsti in modo graduale mantenendo al contempo un'armonia dei luoghi per ogni fase di realizzazione grazie alla presenza della Piazza del Mediterraneo che svolge la funzione di grande piattaforma panoramica; così operando anche i cittadini di Villa san Giovanni potranno usufruire da subito di un luogo civico di grande



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

spettacolarità;

- Coordinamento con tutta la rete di infrastrutture previste per la costruzione del ponte senza modificarne l'efficienza e la sicurezza,
- Creazione di un centro di informazione per tutti i cittadini e i visitatori nel quale si potranno avere informazioni e eventi in relazione alla realizzazione del Ponte creazione di un'organizzazione culturale che documenti l'andamento dei lavori e la loro comunicazione in modo da, una volta completato il ponte, diventare il suo Museo, con esposizione permanente della storia della maggiore opera pubblica italiana di questi anni;
- Possibilità d'immediato sfruttamento dell'area per fasi economiche ben definite, una volta realizzate le opere cosiddette propedeutiche, quali eventi, manifestazioni, mostre, mercatini, promozione dei marchi locali.

#### **17.3.2.1 Info Point / Museo del Ponte**

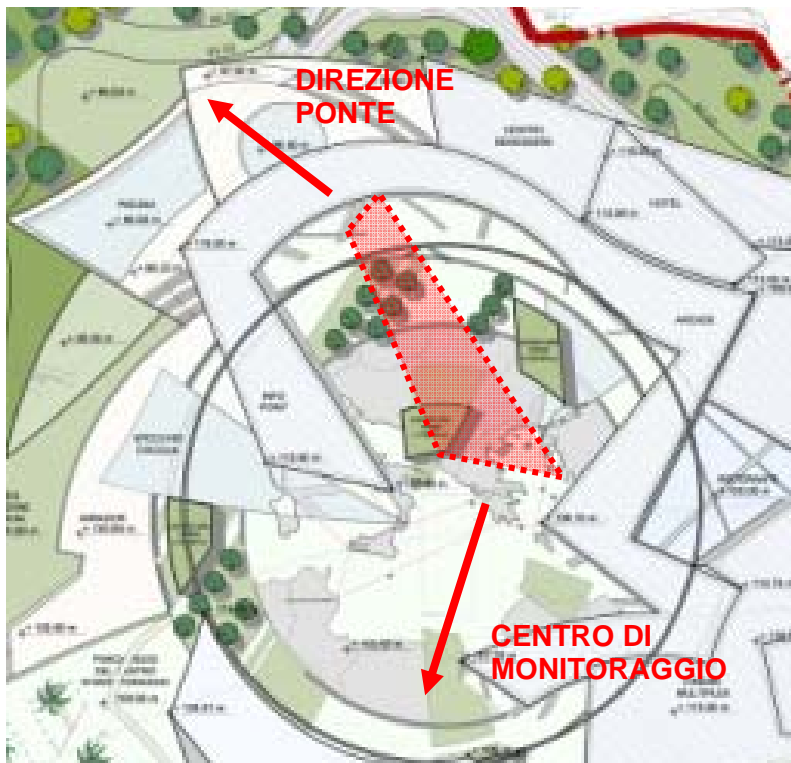
La struttura dell'arcade è l'organismo centrale per dare calore e forza vitale all'intervento della piazza, cercando di attribuire una funzione e un'immagine del tutto nuova all'intervento e alla vicinanza del Ponte sullo Stretto.

La Piazza del Mediterraneo diverrà da subito una formidabile attrazione turistica, luogo privilegiato per l'osservazione del Ponte sin dalle sue prime fasi di costruzione e per comprenderne la storia.

Per questo l'arcade è già progettata in fase A con tutte le predisposizioni strutturali per poter accogliere in qualsiasi momento uno spazio di grande suggestione, un punto informativo e culturale finalizzato ad accogliere i visitatori: l'Info Point e Museo del Ponte.

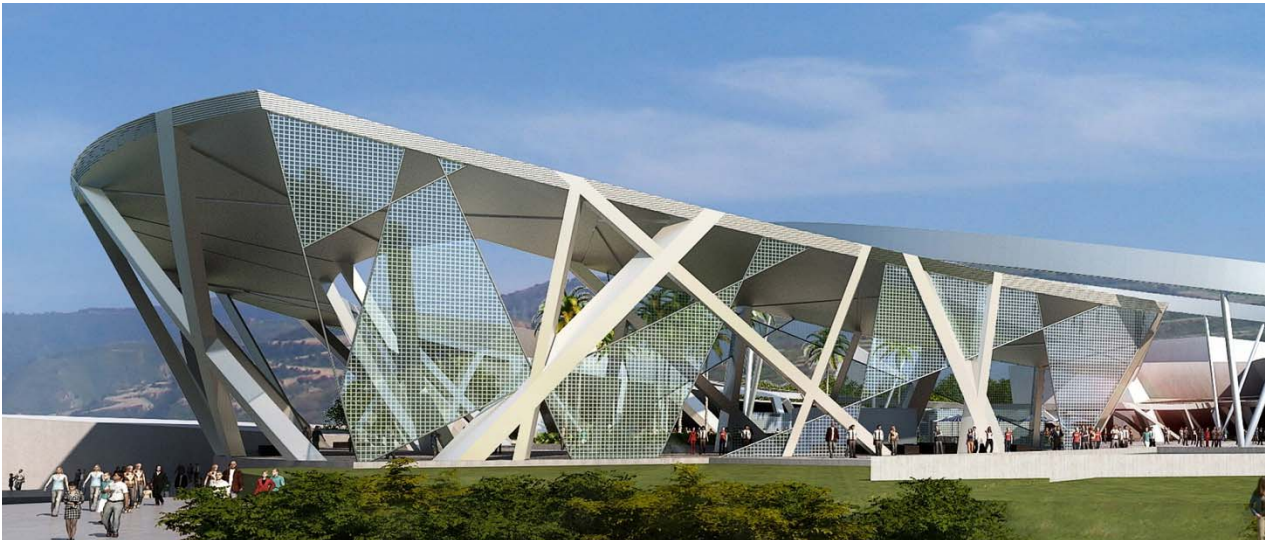
Questa struttura prevede un volume di 2 piani per un totale di circa 2000 mq (1000 a piano) e trova posto nella parte terminale dell'arcade più panoramica, orientata verso il Ponte e il cantiere nonché in diretta relazione al Centro Direzionale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1257 297 1329 327"><i>Rev</i></td> <td data-bbox="1329 297 1457 327"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1257 338 1329 367">F0</td> <td data-bbox="1329 338 1457 367">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



La funzione del Museo / Info Point è quella di spiegare la storia, raccogliendo giornalmente la straordinaria avventura, il processo costruttivo e le caratteristiche tecniche, la documentazione della storia e delle tecnologie utilizzate per le costruzioni di ponti in tutto il mondo, l'intero processo di progettazione e realizzazione del Ponte potrebbe rispondere all'attesa e al richiamo che eserciterà su ogni paese del mondo.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0001_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>



INFO POINT: è prevista la predisposizione di un'area info point a livello di struttura, chiudibile in seguito mediante partizioni perimetrali esterne.

### 17.3.2.2 Il Centro Commerciale

Il centro commerciale offre 2 livelli di negozi in entrambi i complessi a Nord e a Sud.

L'accesso pubblico avviene dai parcheggi interrati, dalla piazza del Mediterraneo, mediante la passeggiata coperta lungo il perimetro della piazza e attraverso un'atrio luminoso che consente un facile primo orientamento all'interno della struttura.

Da questo atrio il visitatore entrerà all'interno di un Centro Commerciale unico per dimensioni e tipologia in tutta la Regione Calabria.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						




Render atrio commerciale

### 17.3.2.3 Hotel e ristorante

Un hotel da 120 stanze offre ai visitatori che vengono per lo shopping, l'intrattenimento, lo sport e il benessere un'ulteriore opzione per rimanere fino al giorno seguente. L'esplorazione del blocco di ancoraggio o le rovine dei castelli offrono ulteriori possibilità di divertimento prima di proseguire il viaggio.

L'ingresso principale dell'Hotel è su un lato della Piazza. Un accesso automobilistico per i clienti è previsto dalla nuova strada sul lato Sud. Le stanze si affacceranno sullo Stretto di Messina o sulle colline retrostanti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Render della Lobby dell'Hotel

#### 17.3.2.4 Centro Sportivo e Centro Benessere

Come estensione del Centro commerciale e del cinema multisala viene inserito nel planivolumetrico di progetto un Centro sportivo e di benessere nel lato Nord della piazza, affacciato sulla costa e sul ponte. I

I Centro offre strutture sportive di vario genere al momento non presenti nell'area, come piscine esterne e interne, centri termali e spa di ottimo livello, sports indoor come squash, pallavolo, basketball e fitness.

L'accesso avviene dai parcheggi interrati, dal Centro commerciale e dalla Piazza.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0001_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>



Centro sportivo e benessere “Westside” – Berna (Studio Daniel Libeskind)

#### 17.3.2.5 Cinema multiplex

Un cinema multisala è collocato a Est del Centro commerciale, al di sotto dei giardini, in connessione con una serie di ristoranti e bar sul lato Nord dai quali si hanno viste spettacolari sullo Stretto di Messina e sulla costa della Sicilia.

Il multisala comprende 2 sale da 500 posti, e una da 200, con possibilità di maxischermi e proiezioni tridimensionali.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>		<p><i>Codice documento</i> CG0001_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

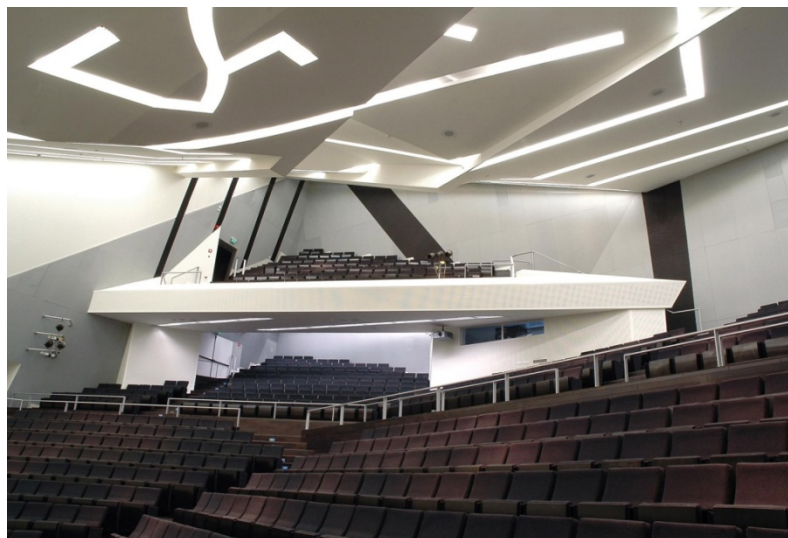
Il suo ingresso viene raggiunto attraverso un passaggio coperto e vetrato accessibile dal Centro commerciale e dai giardini pubblici.

Al momento nessun multisala di tale scala è a disposizione dei cittadini della Regione Calabria.

### 17.3.2.6 Centro Convegni

Le opportunità di svago, di cultura e di intrattenimento del nuovo complesso offrono un sufficiente incentivo per attrarre operatori del settore convegni.

La vasta gamma di opzioni tra shopping, divertimento, cultura, sport e ristorazione offrono un mix molto competitivo rispetto alle più note zone turistiche della costa della Regione Sicilia.



Sala convegni presso il "Wohl Centre" (Tel Aviv) – Israele

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

<b>VERSANTE CALABRIA - AREA DIREZIONALE (PLANIVOLUMETRICO)</b>			
<b>Tot. area di intervento</b>		<b>circa</b>	<b>266.000 mq</b>
<b><u>FASE 0</u></b>			
<b>AREA PLANIVOLUMETRICO</b>			<b>266.000 mq</b>
<b><u>FASE A</u></b>			
<b>CENTRO DIREZIONALE (CEDIR)</b>	Liv. -1	1.380 mq	<b>1.425 mq</b>
	Liv. PT	1.147 mq	
	Liv. 1	1.080 mq	
	Liv. 2	634 mq	
	Liv. 3	481 mq	
	Liv. 4	249 mq	
			<b>4.971 mq</b>
<b>UFFICI EMERGENZA</b>	Liv. PT	474 mq	<b>474 mq</b>
Terrazze esterne (Uffici Emergenza)			<b>627 mq</b>
<b>PIAZZA</b>			<b>14.716 mq</b>
<b>PARCHEGGIO ESTERNO CEDIR</b>			<b>8.216 mq</b>
<b>PARCHEGGIO EMERGENZA INTERRATO</b>	Liv. -1	3.830 mq	<b>3.830 mq</b>
Cunicolo di collegamento tra interrato Cedir e parcheggio emergenza		422 mq	
<b>PARCHEGGIO PUBBLICO INTERRATO</b>	Liv. -1		
Comparto Nord A		4.125 mq	
Comparto Nord B		3.633 mq	
Comparto Sud		5.796 mq	
Comparto Autobus		1.724 mq	
Locali Impianti Parcheggi Interrati		2.292 mq	
			<b>21.822 mq</b>
<b>ARCADE PANORAMICA</b>			<b>3.941 mq</b>
<b>"RING" SOSPESO</b>			
<b>AREA MASTERPLAN FRONTE MARE</b>			<b>83.025 mq</b>
<b>AREA MASTERPLAN BLOCCO DI ANCORAGGIO</b>			<b>11.530 mq</b>
<b>SENTIERO PEDONALE DI COLLEGAMENTO FORTINO - MARINA</b>			<b>2.637 mq</b>
		<b>TOT. Aree fuori terra</b>	<b>4.065 mq</b>



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

<b>FASE B</b>			
<b>INFO POINT - MUSEO DEL PONTE</b>	Liv. PT	1.020 mq	
	Liv. 1	1.030 mq	
			<b>2.050 mq</b>
<b>COMMERCIALE</b>	Liv. -2	4.152 mq	
	Liv. -1	4.580 mq	
	Liv. PT	4.257 mq	
Spazio esterno - Giardino dello sculture		1.950 mq	<b>12.989 mq</b>
<b>WELLNESS</b>	Liv. PT	248 mq	
	Liv. -2	3.238 mq	
	Liv. -1	2.918 mq	
Piscine esterne e Solarium		2.844 mq	<b>6.404 mq</b>
<b>RISTORANTE</b>	Liv. PT	292 mq	
	Liv. 1	458 mq	
	Liv. 2	510 mq	<b>1.260 mq</b>
<b>MULTIPLEX CINEMA</b>	Liv. PT	2.270 mq	
	Liv. 1	2.595 mq	
Spazio Esterno		600 mq	<b>4.865 mq</b>
<b>HOTEL</b>	Liv. PT	480 mq	
	Liv. 1	480 mq	
	Liv. 2	480 mq	
	Liv. 3	480 mq	
	Liv. 4	480 mq	
	Liv. 5	480 mq	
	Liv. 6	480 mq	
	Liv. 7	480 mq	
Spazio Esterno		450 mq	
			<b>3.840 mq</b>
<b>CONVENTION CENTER</b>	Liv. PT	588 mq	
Spazio Esterno		600 mq	<b>588 mq</b>
	<b>TOT. Aree fuori terra</b>		<b>15.058 mq</b>
	<b>TOT. Aree esterne</b>		<b>5.844 mq</b>
	<b>TOT. Aree Interrate</b>		<b>14.888 mq</b>

*Calcolo aree per fasi realizzative*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 17.4 La riqualificazione ambientale e territoriale

La visione del progetto di sistemazione del versante Calabria nasce dalla profonda convinzione che la costruzione del Ponte possa rappresentare un'occasione unica ripensare in maniera concreta l'intero bilancio ambientale del versante.

Il progetto coglie l'occasione dell'intervento del Ponte per proporre la creazione di un grande parco naturale, articolato una serie di "luoghi tematici" lungo il versante: ognuno di questi luoghi è pensato per avere un significato e una funzione unica ed è connesso con gli altri mediante una serie di **percorsi panoramici pedonali** (sentieri panoramici e impianti di risalita meccanizzati) e richiami simbolici (temi ispirati alla tradizione e alla cultura locale). Il tutto viene a creare una rete di luoghi il cui denominatore comune è il Ponte: è questa rete che *lega* l'opera al contesto sia dal punto di vista urbano/ambientale sia culturale, e permette ai visitatori di accedere e fruire di questo nuovo grande evento territoriale in maniera positiva.

Il versante calabro viene quindi ripensato come un ambiente in cui l'infrastruttura non è più elemento *isolato*, e quindi percepito come "alieno", ma è altresì parte di una **esperienza territoriale aperta**, un sistema ambientale in cui l'infrastruttura e tecnologia convivono con l'orografia, con le risorse naturali e scenografiche, con la cultura locale e la sua memoria storica, in un continuo scambio e simbiosi.

Il progetto non si limita quindi ad essere una soluzione "*a posteriori*", fornendo una serie di soluzioni per mitigare un intervento slegato, ma articola in un unico sistema la viabilità complessiva con il suo contesto: diventa quindi occasione progettuale di "riqualificazione del territorio".

Analogamente, questa visione ambientale nasce dalla convinzione che la vera *sostenibilità* dell'opera non risieda soltanto nell'impiego di una serie di soluzioni tecniche per la produzione dell'energia (*mitigazione*), ma sulla creazione di un nuovo sistema ambientale, che tramite una rete di connessioni fisiche e riferimenti simbolici crei i fondamenti affinché risorse e strategie tecniche, culturali e naturali rimangano sempre in continuo dialogo.

### 17.4.1 I "luoghi tematici"

Il masterplan nelle sue fasi di realizzazione è organizzato per riqualificare tutte le aree di cantiere interessate dalla costruzione del Ponte. Dalla Piazza del Mediterraneo (3), dove sono ubicati il Centro Direzionale, il punto informativo e il centro commerciale terziario, comincia un sentiero panoramico, che in parallelo ad una monorotaia permette di addentrarsi in un grande percorso naturalistico e panoramico attraverso un terreno vario e articolato fino alla piazza di Cannitello,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

caratterizzato da:

- varie zone piantumate con essenze tipiche del mediterraneo
- punti panoramici, che permettono di apprezzare le vedute dello Stretto, del Ponte e delle preesistenze locali (Fortino, i terrazzamenti, il blocco di ancoraggio)
- aree ricreative e culturali (il labirinto, gli spazi gioco e le aree picnic)

A fasi di progetto completate, tutti i luoghi saranno progettati sfruttando le caratteristiche architettoniche dei manufatti in esse contenuti, integrando di volta in volta le tecnologie di produzione dell'energia più idonee.

I 4 luoghi tematici sono:

**1. la Piazza di Cannitello**

una piazza panoramica sul mare in prossimità delle basi dei piloni del ponte, con accesso dal fronte mare e arrivo della monorotaia

**2. Gli Imbocchi delle gallerie**

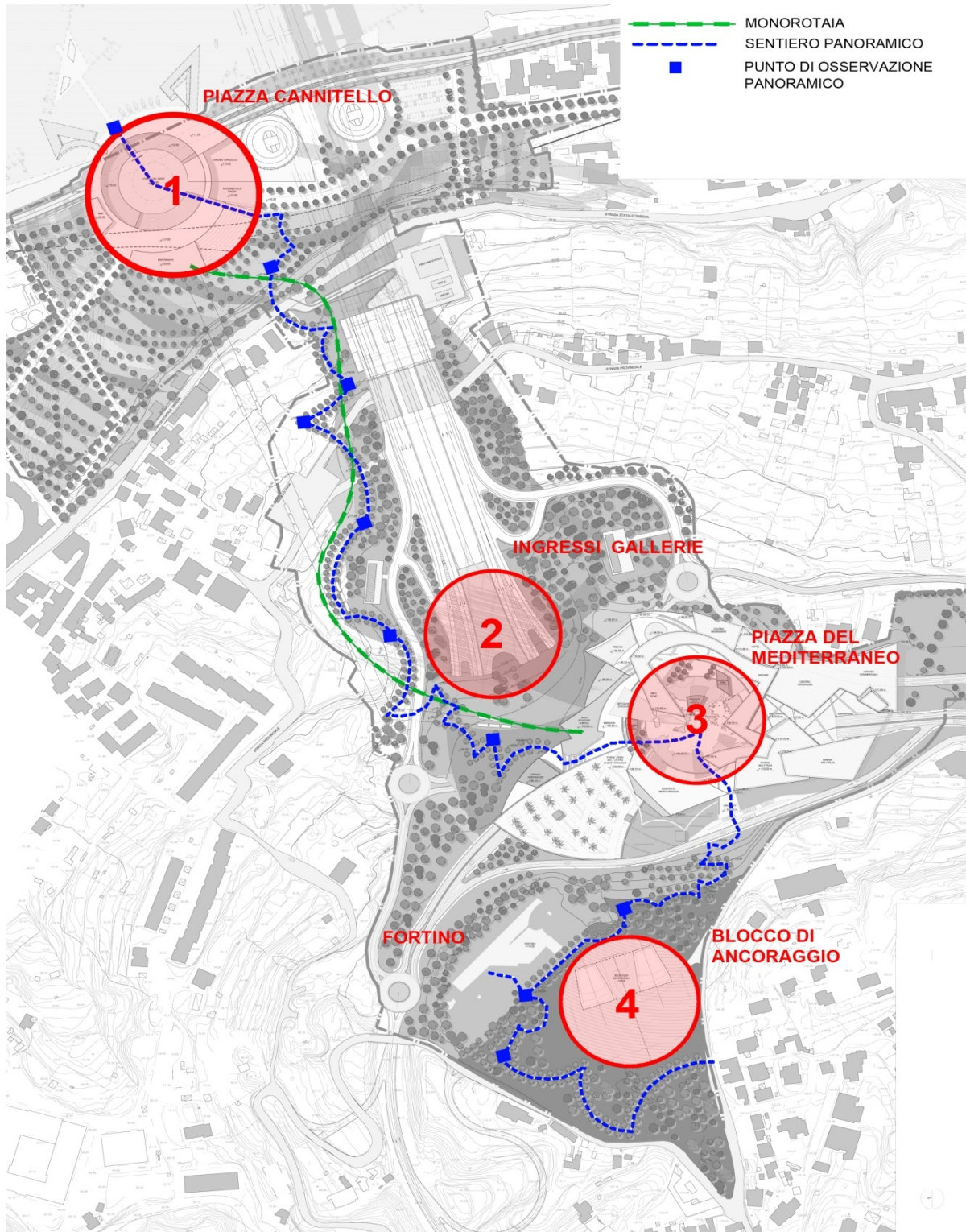
un sistema di lamelle con funzione di ombreggiamento per l'uscita delle gallerie, attrezzabili mediante sistemi di produzione di energia solare come pannelli fotovoltaici

**3. La "Piazza del Mediterraneo"**

lo spazio pubblico simbolo dell'opera, sede del centro direzionale e incentrato sulla piazza panoramica sullo Stretto protetta dall'arcade e Ring

**4. Il blocco di ancoraggio / "Parco Solare"**

Sede del sistema di ancoraggio dei cavi di sospensione del ponte, con annesso il campo fotovoltaico.



Visione del territorio: i "luoghi tematici" che articolano il versante

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 17.4.2 La sostenibilità: strategie generali e la visione del masterplan - (Leed®)

La proposta ha caratteristiche di grande sostenibilità, sia dal punto di vista economico, energetico che temporale, con l'obiettivo di organizzare l'area in modo tale che, in tempi molto ristretti, sia possibile realizzare in fasi autonome superfici e volumi ben definiti.

E' quindi necessario un rinnovato impegno nella ricerca ed applicazione di fonti d'energia pulite e del risparmio energetico considerando l'intero "ciclo di vita" della costruzione suddiviso nei periodi di costruzione e di utilizzo.

In particolare il masterplan di progetto ha edifici altamente ecologici, con pannelli fotovoltaici e estesi, pareti perimetrali ad alto contenuto di risparmio energetico, utilizzo di materiali ad alta efficienza nelle principali facciate degli edifici, dettagli costruttivi adeguati alle migliori classi energetiche, distribuzioni planimetriche per consentire il miglior utilizzo possibile dell'esposizioni solari, rapporti S/V in grado di garantire poca dispersione.

Gli edifici sono collocati per proteggere la piazza dai venti, i porticati consentono di mitigare sia il caldo che il freddo, il tutto senza impedire gli assi visivi che mettono in comunicazione la Piazza del Mediterraneo con la spettacolare vista del ponte, con la preesistenza storica del fortino, con i percorsi e con le vie esistenti.

Durante le attività di costruzione, è previsto di valutare le conseguenze ambientali fase per fase. Saranno pertanto valutati i problemi generati dal cantiere (rumore, polvere, disturbo del traffico urbano) e l'effetto manifatturiero e di trasporto dei materiali al cantiere. Verranno quindi predisposte adeguate mitigazioni ed i percorsi di viabilità interna del cantiere saranno studiati per limitare il transito di mezzi in prossimità delle altre abitazioni. Il sito sarà inoltre oggetto di un apposito studio di impatto acustico ed il rumore generato dalle lavorazioni sarà monitorato per tutto il periodo di costruzione.

Per la "vita" e l'utilizzo di un edificio, che è il periodo più lungo, è previsto che l'interazione con l'ambiente avverrà principalmente con le capacità tecniche (riscaldamento, aria condizionata, installazioni sanitarie) e la gestione dello spreco. In particolare la progettazione terrà conto degli interventi di retrofitting, necessari nel corso della vita dell'edificio, per sostituire elementi obsoleti e per ripristinare l'edificio.

#### 17.4.3 Verde ed aspetti paesaggistici

La collocazione geografica e l'ecosistema complessivo (acque, correnti, venti, caratteristiche geomorfologiche, presenze faunistiche, ricchezze botaniche e naturalistiche) fanno di questa terra

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

un luogo assolutamente unico.

Nel corso dei secoli ha ospitato culture, presenze, identità antropologiche, tradizioni popolari, miti, tutti indissolubilmente connessi alle caratteristiche geografiche e morfologiche dei luoghi, producendo una ricchezza di espressioni e una fusione di elementi tali da rendere questo sito un simbolo stesso della storia dell'umanità.

Non e' un caso se il nome assunto dal versante siculo dello stretto (Peloro) deriva dal termine greco antico che qualifica esseri, animati e non, "fuori dal comune", nei quali e' presente del prodigioso.

Un termine associato al nome di divinità guerriera come Ares, impegnate in lavori sovrumani come Efesto, eroi eccezionali quali Eracle, Achille, Aiace, o creature gigantesche e dalla forza prodigiosa, come Orione, o gigantesche e mostruose come il ciclope Polifemo, e ancora associato al nome di mostri marini che nella tradizione hanno proprio nell'area dello Stretto la loro sede, come l'immane e terribile Scilla.



Vista notturna sullo Stretto

Questo articolato quadro di unicità risulta dalla convergenza di elementi di varia natura, relativi alle origini, alla storia, alla cultura dell'area dello Stretto, visto come straordinario insieme di elementi che provengono dalle scienze naturali e naturalistiche, dall'urbanistica, dalla storia dell'arte, dall'antropologia e dall'etnografia, dalla attività affabulatoria esercitata negli ultimi diecimila anni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

intorno a tale sito.

Memorie e suggestioni mitologiche e letterarie (da Omero a Horcynus Orca), tradizioni marinare, emergenze archeologiche, storiche, architettoniche, oceanografiche, paesaggistiche: ecco l'articolato palinsesto culturale e ambientale che rende questo territorio un unicum di cui occorre garantire la tutela, la persistenza e la salvaguardia finalizzate a una fruizione dei luoghi e del sapere che essi ospitano, a beneficio dell'intera umanità.

La forma articolata del paesaggio pensato per le aree di collegamento tra la piazza di Cannitello e la Piazza del Mediterraneo permette di percepire gli edifici integrati tra gli sbalzi del terreno esistente e in prospettive sempre mutevoli secondo il punto di vista che si adotta, riflettendo l'articolato quadro di unicità di questo territorio.

Gli edifici sono ideali prolungamenti del terrazzamento del terreno grazie alle loro forme non convenzionali che, riflettendo la pluralità di attività che si svilupperanno al loro interno, lo inseriscono nel territorio con una modalità di grande rispetto delle forme della natura e della cultura.

Le sistemazioni a verde sullo scosceso pendio del promontorio hanno un disegno privo di astrazioni, un disegno concreto, formato dalle interazioni con il luogo e disposto secondo le linee visuali di tutto l'intervento.

Il susseguirsi lungo il collegamento verde di percorsi pedonali attrezzati, aree di sosta, di performance, di gioco, di specchi d'acqua artificiali, dalle svariate opportunità di utilizzo, dalle differenti occasioni di intrattenimento, offre l'opportunità di collegare le diverse quote.

Si va a creare, quindi, un sistema strategico di spazi pubblici a verde che, grazie alla creazione di un'efficiente rete di risalita con cabinovia di risalita, con collegamenti pedonali permetterà forme di mobilità ecologiche a ampio raggio.

L'organizzazione spaziale del verde, l'alternanza di aree piantumate, aree con calcestre e massi e aree a prato, il mix funzionale, la sostenibilità, la flessibilità, fa di questo nuovo quartiere non solo un'estensione del concetto di urbanizzazione, ma il centro della Calabria del XXI secolo, il cui rappresentativo Ring evoca dal punto di vista del paesaggio, contemporaneamente il nuovo, nella luce zenitale della sua copertura e l'antico, annunciato dalle visioni del mare Mediterraneo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 18 Opere d'arte nei collegamenti a terra

### 18.1 Gallerie

#### 18.1.1 Gallerie stradali Calabria

Di seguito vengono descritte le sezioni tipo elaborate per risolvere le problematiche legate all'avanzamento degli scavi nelle diverse formazioni geologiche rinvenute in sito. Le variabilità di tali sezioni, nonché le linee guida per l'applicazione delle stesse, saranno trattate in appositi paragrafi dedicati alle singole gallerie (per maggiori dettagli si vedano gli elaborati grafici relativi alla sezione tipo). Si ricorda che per le sezioni di tipo B2V e C1 esistono tre configurazioni di piattaforma stradale differente (standard, allargo per visibilità max 1.45m, piazzola di sosta (Ramo A), mentre per le sezioni C1L esistono solo le sezioni standard e con allargo per visibilità.

#### **Sezione tipo B0**

##### Interventi previsti

La sezione tipo *B0* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN180, a passo 1.2m;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 70 cm in arco rovescio e di 60 cm in calotta.

##### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

FASE 1: esecuzione drenaggi in avanzamento (eventuali)

FASE 2: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato  $Sp. \geq 5\text{cm}$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 3: POSA IN OPERA DELLE CENTINE E DELLO SPRITZ-BETON

FASE 4: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 5: getto di murette ed arco rovescio

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $6\phi$  dal fronte.

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo in PVC.

FASE 7: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $12\phi$  dal fronte.

### **Sezione tipo B2V**

#### Interventi previsti

La sezione tipo B2V è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN180, a passo 1.0m;
- Coronella di terreno consolidato al contorno mediante 52 tubi metallici valvolati ed iniettati, di diametro 88.9 mm e spessore 10 mm, L = 18 m e sovrapp. = 6 m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 60 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 90 cm in arco rovescio, variabile in calotta tra 50 cm ed 110 cm con spessore medio di 80 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

FASE 1: ESECUZIONE preconsolidamento al fronte

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## FASE 2: ESECUZIONE TRATTAMENTO AL CONTORNO

Esecuzione preconsolidamento al contorno secondo la geometria di progetto, con le seguenti modalità

- A. Perforazione  $\geq 130\text{mm}$
- B. Inserimento tubo metallico valvolato (2 vlv/m)
- C. Formazione della “guaina” al contorno del tubo valvolato da eseguirsi subito dopo l’inserimento
- D. Iniezione in pressione da realizzarsi valvola per valvola con doppio otturatore fino a raggiungere le pressioni di rifiuto e/o il volume di progetto
- E. Le operazioni A, B e C andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

NOTA – Nel caso di materiali chiusi gli infilaggi al contorno potranno essere solo cementati e non iniettati dalle valvole

FASE 3: esecuzione dreni in avanzamento (eventuali)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp. $\geq 5\text{cm}$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 7: getto di murette ed arco rovescio

Il getto delle murette e dell’arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $3\varnothing$  dal fronte.

FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 9: getto rivestimento definitivo di CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

### **Sezione tipo B2V allargo (+1.45)**

#### Interventi previsti

La sezione tipo *B2V allargo (+1.45)* è costituita da:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN200, a passo 1.0m;
- Coronella di terreno consolidato al contorno mediante 56 tubi metallici valvolati ed iniettati, di diametro 88.9 mm e spessore 10 mm, L = 18 m e sovrapp. = 6 m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 70 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 90 cm in arco rovescio, variabile in calotta tra 50 cm ed 130 cm ed uno spessore medio di 90 cm .

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE TRATTAMENTO AL CONTORNO

Esecuzione preconsolidamento al contorno secondo la geometria di progetto, con le seguenti modalità

- A. Perforazione  $\geq 130\text{mm}$
- B. Inserimento tubo metallico valvolato (2 vlv/m)
- C. Formazione della "guaina" al contorno del tubo valvolato da eseguirsi subito dopo l'inserimento
- D. Iniezione in pressione da realizzarsi valvola per valvola con doppio otturatore fino a raggiungere le pressioni di rifiuto e/o il volume di progetto
- E. Le operazioni A, B e C andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

NOTA – Nel caso di materiali chiusi gli infilaggi al contorno potranno essere solo cementati e non iniettati dalle valvole

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

FASE 3: esecuzione dreni in avanzamento (eventuali)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp. $\geq$ 5cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 7: getto di murette ed arco rovescio

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a 1,5 $\varnothing$  dal fronte.

FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 9: getto rivestimento definitivo di CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a 6 $\varnothing$  dal fronte.

### **Sezione tipo B2V piazzola (+1.45)**

#### Interventi previsti

La sezione tipo *B2V piazzola (+1.45)* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 30 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldato, e centine metalliche accoppiate IPN260, a passo 0.9m;
- Coronella di terreno consolidato al contorno mediante 73 tubi metallici valvolati ed iniettati, di diametro 88.9 mm e spessore 10 mm, L = 14 m e sovrapp. = 5 m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 151 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 18 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 120 cm in arco rovescio, e variabile in calotta

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tra 60 e 145 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE TRATTAMENTO AL CONTORNO

Esecuzione preconsolidamento al contorno secondo la geometria di progetto, con le seguenti modalità

- A. Perforazione  $\geq 130\text{mm}$
- B. Inserimento tubo metallico valvolato (2 vlv/m)
- C. Formazione della "guaina" al contorno del tubo valvolato da eseguirsi subito dopo l'inserimento
- D. Iniezione in pressione da realizzarsi valvola per valvola con doppio otturatore fino a raggiungere le pressioni di rifiuto e/o il volume di progetto
- E. Le operazioni A, B e C andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

NOTA – Nel caso di materiali chiusi gli infilaggi al contorno potranno essere solo cementati e non iniettati dalle valvole

#### FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp.  $\geq 5\text{cm}$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $3\varnothing$  dal fronte.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

#### FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\phi$  dal fronte.

#### **Sezione tipo C1**

##### Interventi previsti

La sezione tipo C1 è costituita da:

- 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza d'acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- Preconsolidamento del fronte tramite 58 trattamenti colonnari (diametro teorico 30cm) realizzati mediante micro-jet armati con tubi in vtr, della lunghezza di iniezione di 15 m e sovrapposizione minima di 6.0 m;
- n° 63 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima 5.0 m, armati su 120° con tubi in acciaio per coperture minori di 25m.
- consolidamento al piede delle centine mediante 5+5 trattamenti in jet-grouting  $\phi 600$  mm;
- Prerivestimento, composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche accoppiate IPN180, a passo 1,00 m;
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 90 cm, e calotta di spessore variabile da 50 a 135cm.

##### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm
- B. esecuzione micro-jet  $\phi 300$ 
  - Riperforazione colonne (eventuale)
  - Inserimento e cementazione tubi in VTR

In alternativa autoperforante (vedi capitolo "Tecnologie alternative per il consolidamento del

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

fronte”)

**FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA**

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

**FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)**

**FASE 4: ESECUZIONE SCAVO**

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f \geq 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $\geq 5$  cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

**FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON**

**FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA**

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

**FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO**

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\varnothing$  dal fronte.

**FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA**

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo in PVC.

**FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA**

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

### **Sezione tipo C1 allargo (+1.45)**

#### Interventi previsti

La sezione tipo C1ALLARGO (+1,45 m) è costituita da:

- 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza d'acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- Preconsolidamento del fronte tramite 65 trattamenti colonnari (diametro teorico 30cm) realizzati mediante micro-jet armati con tubi in vtr, della lunghezza di iniezione di 15 m e sovrapposizione minima di 6.0 m;
- n° 65 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 15 m e sovrapposizione minima 6.0 m, armati su  $120^\circ$  con tubi in acciaio per coperture minori di 25m.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- consolidamento al piede delle centine mediante 8+8 trattamenti in jet-grouting Ø600 mm;
- Prerivestimento, composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche accoppiate IPN220, a passo 1,00 m;
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 100 cm, e calotta di spessore variabile da 50 a 135 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm
- B. esecuzione micro-jet Ø300
  - Riperforazione colonne (eventuale)
  - Inserimento e cementazione tubi in VTR

In alternativa autoperforante (vedi capitolo “Tecnologie alternative per il consolidamento del fronte”)

#### FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

#### FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f >= 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $>=5$  cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell’arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\phi$  dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo in PVC.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

FASE 9: getto rivestimento definitivo di CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\phi$  dal fronte.

### **Sezione tipo C1 piazzola (+1.45)**

#### Interventi previsti

La sezione tipo C1 PIAZZOLA (+1,45 m) è costituita da:

- 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza d'acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- Preconsolidamento del fronte tramite 100 trattamenti colonnari (diametro teorico 30cm) realizzati mediante micro-jet armati con tubi in vtr, della lunghezza di iniezione di 18 m e sovrapposizione minima di 9.0 m;
- n° 93 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima 5.0 m, armati su 120° con tubi in acciaio.
- consolidamento al piede delle centine mediante 8+8 trattamenti in jet-grouting  $\phi 600$  mm;
- Prerivestimento, composto da uno strato di 30 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche accoppiate IPN260, a passo 0,90 m;
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 120 cm, e calotta di spessore variabile da 70 a 160 e spessore medio 115 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

FASE 1: esecuzione preconsolidamento al fronte

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm
- B. esecuzione micro-jet  $\phi 300$ 
  - Riperforazione colonne (eventuale)
  - Inserimento e cementazione tubi in VTR

In alternativa autopercorante (vedi capitolo "Tecnologie alternative per il consolidamento del fronte")

FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

secondo le geometrie di progetto.

FASE 3: esecuzione dreni in avanzamento (eventuali)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f \geq 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $\geq 5$  cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\varnothing$  dal fronte.

FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo in PVC.

FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

### **Sezione tipo C1L**

#### Interventi previsti

La sezione tipo C1L è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 60 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 18 m, sovrapposizione = 9 m ;
- n° 49 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima 5.0 m, armati su 120° con tubi in acciaio.
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche accoppiate IPN180, a passo 1.0m;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 90 cm in arco rovescio, variabile in calotta tra 50 cm e 135 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

FASE 1: ESECUZIONE preconsolidamento al fronte

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10 cm
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO

Esecuzione preconsolidamento mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto. Trattamenti (Tipo A) armati con tubi di acciaio.

FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f > 1.5m$ ) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $>=5cm$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\varnothing$  dal fronte.

FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

#### **Sezione tipo C1L allargo (+1.45)**

#### Interventi previsti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La sezione tipo *C1L allargo (+1.45m)* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 70 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie , L = 18 m, sovrapposizione= 9 m ;
- n° 53 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima 5.0 m, armati su 120° con tubi in acciaio.
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche accoppiate IPN220, a passo 1.0m;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 100 cm in arco rovescio, variabile in calotta tra 50 cm ed 135 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10 cm
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO

Esecuzione preconsolidamento mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

#### FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f >= 1.5m$ ) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $>=5cm$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\varnothing$  dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

#### FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

### 18.1.2 Gallerie stradali Sicilia

Di seguito vengono descritte le sezioni tipo elaborate per risolvere le problematiche legate all'avanzamento degli scavi nelle diverse formazioni geologiche rinvenute in sito. Le variabilità di tali sezioni, nonché le linee guida per l'applicazione delle stesse, saranno trattate in appositi paragrafi dedicati alle singole gallerie (per maggiori dettagli si vedano gli elaborati grafici relativi alla sezione tipo). Si ricorda che per ciascuna sezione tipo esistono quattro configurazioni di piattaforma stradale differente (standard, allargato per visibilità max1.05m, piazzola di sosta e corsie di accelerazione e decelerazione con allargato 3.25m)

#### Sezione tipo B2V

##### Interventi previsti

La sezione tipo B2V è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldada, e centine metalliche accoppiate IPN180, a passo 1.0m;
- Coronella di terreno consolidato al contorno mediante 52 tubi metallici valvolati ed iniettati, di diametro 88.9 mm e spessore 10 mm, L = 18 m e sovrapp. = 6 m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 60 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 90 cm in arco rovescio, variabile in calotta tra 50 e 110 cm con spessore medio di 80 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: Esecuzione preconsolidamento al fronte

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta cementata
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE TRATTAMENTO AL CONTORNO

esecuzione preconsolidamento al contorno secondo la geometria di progetto, con le seguenti modalità

- A. Perforazione  $\geq 130\text{mm}$
- B. Inserimento tubo metallico valvolato (2 vlv/m)
- C. Formazione della "guaina" al contorno del tubo valvolato da eseguirsi subito dopo l'inserimento
- D. Iniezione in pressione da realizzarsi valvola per valvola con doppio otturatore fino a raggiungere le pressioni di rifiuto e/o il volume di progetto
- E. Le operazioni A, B e C andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 3: Esecuzione dreni in avanzamento (eventuali)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp.  $\geq 5\text{cm}$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: getto di murette ed arco rovescio

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $3\varnothing$  dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

#### FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\phi$  dal fronte.

#### **Sezione tipo B2V (+1.05)**

##### Interventi previsti

La sezione tipo B2V+1.05 è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN220, a passo 1.0m;
- Coronella di terreno consolidato al contorno mediante 51 tubi metallici valvolati ed iniettati, di diametro 88.9 mm e spessore 10 mm, L = 18 m e sovrapp. = 6 m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 70 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 90 cm in arco rovescio, variabile in calotta tra 50 cm ed 130 cm con spessore medio di 90 cm.

##### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta cementata
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE TRATTAMENTO AL CONTORNO

Esecuzione preconsolidamento al contorno secondo la geometria di progetto, con le seguenti modalità

- A. Perforazione  $\geq 130$ mm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- B. Inserimento tubo metallico valvolato (2 vlv/m)
- C. Formazione della “guaina” al contorno del tubo valvolato da eseguirsi subito dopo l’inserimento
- D. Iniezione in pressione da realizzarsi valvola per valvola con doppio otturatore fino a raggiungere le pressioni di rifiuto e/o il volume di progetto
- E. Le operazioni A, B e C andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

FASE 3: esecuzione dreni in avanzamento (eventuali)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp.>=5cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC micro fessurata.

FASE 7: getto di murette ed arco rovescio

Il getto delle murette e dell’arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a 3Ø dal fronte.

FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 9: getto rivestimento definitivo di CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a 6Ø dal fronte.

### **Sezione tipo B2V allargata**

#### Interventi previsti

La sezione tipo *B2V allargata* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldato, e centine metalliche accoppiate IPN240, a passo 1.0m;
- Coronella di terreno consolidato al contorno mediante 59 tubi metallici valvolati ed iniettati, di



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

diametro 88.9 mm e spessore 10 mm, L = 14 m e sovrapp. = 5 m;

- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 121 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie , L = 18 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 100 cm in arco rovescio, variabile in calotta tra 60 cm e 145 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta cementata
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE TRATTAMENTO AL CONTORNO

esecuzione preconsolidamento al contorno secondo la geometria di progetto, con le seguenti modalità

- A. Perforazione  $\geq 130$ mm
- B. Inserimento tubo metallico valvolato (2 vlv/m)
- C. Formazione della "guaina" al contorno del tubo valvolato da eseguirsi subito dopo l'inserimento
- D. Iniezione in pressione da realizzarsi valvola per valvola con doppio otturatore fino a raggiungere le pressioni di rifiuto e/o il volume di progetto
- E. Le operazioni A, B e C andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

FASE 3: esecuzione dreni in avanzamento (eventuali)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp. $\geq 5$ cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC micro fessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a 1,5 Ø dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

#### FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a 6Ø dal fronte.

### **Sezione tipo B2**

#### Interventi previsti

La sezione tipo B2 è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- priverivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldato, e centine metalliche accoppiate IPN180 passo 1.0m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 60 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 80 cm in arco rovescio e di 70 cm in calotta.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 3: ESECUZIONE SCAVO

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp.>=5cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa..

FASE 4: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 5: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC micro fessurata.

FASE 6: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a 3Ø dal fronte.

FASE 7: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 8: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a 6Ø dal fronte.

### **Sezione tipo B2 (+1.05)**

#### Interventi previsti

La sezione tipo B2 (+1.05) è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldato, e centine metalliche accoppiate IPN200 passo 1.0m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 100 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 90 cm in arco rovescio e di 80 cm in calotta.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

FASE 2: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

FASE 3: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp. $\geq$ 5cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 4: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 5: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC micro fessurata.

FASE 6: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $3\varnothing$  dal fronte.

FASE 7: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 8: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

### **Sezione tipo B2 allargata**

#### Interventi previsti

La sezione tipo *B2 allargata* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldato, e centine metalliche accoppiate IPN240 passo 1.0m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 121 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impermeabilizzante di PVC.

- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 100 cm in arco rovescio e di 90cm in calotta.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 3: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp.>=5cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa..

#### FASE 4: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 5: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC micro fessurata.

#### FASE 6: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a 1,5Ø dal fronte.

#### FASE 7: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

#### FASE 8: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a 3Ø dal fronte.

### **Sezione tipo B2 Piazzola**

#### Interventi previsti

La sezione tipo *B2 piazzola* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ciechi per 10 m verso bocca foro;

- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN240 passo 1.0m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 121 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 100 cm in arco rovescio e di 90 cm in calotta.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 3: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp.>=5cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa..

#### FASE 4: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 5: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC micro fessurata.

#### FASE 6: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a 1,5Ø dal fronte.

#### FASE 7: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

#### FASE 8: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento de

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

formativo e, comunque, non dovrà essere superiore a 3Ø dal fronte.

### Sezione tipo C1

#### Interventi previsti

La sezione tipo C1 è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- Preconsolidamento del fronte tramite 58 trattamenti colonnari (diametro teorico 30cm) realizzati mediante micro-jet armati con tubi in vtr, della lunghezza di iniezione di 15 m e sovrapposizione minima di 6.0 m;
- n° 63 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima 5.0 m, armati su 120° con tubi in acciaio nel caso di esecuzione mediante jet in avanzamento o per coperture minori di 25m.
- consolidamento al piede delle centine mediante 5+5 trattamenti in jet-grouting Ø600 mm;
- Prerivestimento, composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata e centine metalliche accoppiate IPN200, a passo 1,00 m;
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 90 cm, e calotta di spessore variabile da 50 a 135 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm
- B. esecuzione micro-jet Ø300
  - Riperforazione colonne (eventuale)
  - Inserimento e cementazione tubi in VTR

In alternativa autoperforante (vedi capitolo “Tecnologie alternative per il consolidamento del fronte”)

#### FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f >= 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $>=5$ cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\varnothing$  dal fronte.

FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

### **ezione tipo C1 (+1.05)**

#### Interventi previsti

La sezione tipo C1 (+1.05 m) è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- Preconsolidamento del fronte tramite 65 trattamenti colonnari (diametro teorico 30cm) realizzati mediante micro-jet armati con tubi in vtr, della lunghezza di iniezione di 15 m e sovrapposizione minima di 6.0 m;
- n° 65 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima 5.0 m, armati su  $120^\circ$  con tubi in acciaio nel caso di esecuzione mediante jet in avanzamento o per coperture minori di 25m.
- consolidamento al piede delle centine mediante 8+8 trattamenti in jet-grouting  $\varnothing 600$  mm;



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Prerivestimento, composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata e centine metalliche accoppiate IPN220, a passo 1,00 m;
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 100 cm, e calotta di spessore variabile da 50 a 135 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm
- B. esecuzione micro-jet Ø300
  - Riperforazione colonne (eventuale)
  - Inserimento e cementazione tubi in VTR

In alternativa autoporforante (vedi capitolo “Tecnologie alternative per il consolidamento del fronte”).

#### FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

#### FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f \geq 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $\geq 5$ cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell’arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\phi$  dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\phi$  dal fronte.

### Sezione tipo C1 allargata

#### Interventi previsti

La sezione tipo *C1 allargata* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- Preconsolidamento del fronte tramite 80 trattamenti colonnari (diametro teorico 30cm) realizzati mediante micro-jet armati con tubi in vtr, della lunghezza di iniezione di 18 m e sovrapposizione minima di 9.0 m;
- n° 73 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting in avanzamento di diametro 60 cm, armato su 120° con tubi metallici, della lunghezza di iniezione di 14 m e sovrapposizione minima 5.0 m
- consolidamento al piede delle centine mediante 8+8 trattamenti in jet-grouting  $\phi 600$  mm;
- Prerivestimento, composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldada e centine metalliche accoppiate IPN240, a passo 1,00 m;
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 100 cm, e calotta di spessore variabile da 60 a 145 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm
- B. esecuzione micro-jet  $\phi 300$ 
  - Riperforazione colonne (eventuale)
  - Inserimento e cementazione tubi in VTR

In alternativa autopercorante (vedi capitolo “Tecnologie alternative per il consolidamento del fronte”)

#### FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

secondo le geometrie di progetto.

FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f \geq 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $\geq 5$ cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\varnothing$  dal fronte.

FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

### **Sezione tipo C1 piazzola**

#### Interventi previsti

La sezione tipo *C1 piazzola* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- Preconsolidamento del fronte tramite 80 trattamenti colonnari (diametro teorico 30cm) realizzati mediante micro-jet armati con tubi in vtr, della lunghezza di iniezione di 18 m e sovrapposizione minima di 9.0 m;
- n° 73 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting in avanzamento di diametro 60 cm, armato su  $120^\circ$  con tubi metallici, della lunghezza di iniezione di 14 m e sovrapposizione minima 5.0 m
- consolidamento al piede delle centine mediante 8+8 trattamenti in jet-grouting  $\varnothing 600$  mm;
- Prerivestimento, composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rete elettrosaldata e centine metalliche accoppiate IPN240, a passo 1,00 m;

- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 100 cm, e calotta di spessore variabile da 60 a 145 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A.** Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm
- B.** esecuzione micro-jet Ø300
  - Riperforazione colonne (eventuale)
  - Inserimento e cementazione tubi in VTR

In alternativa autoperforante (vedi capitolo “Tecnologie alternative per il consolidamento del fronte”)

#### FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

#### FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f >= 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $>=5$ cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell’arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\phi$  dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

#### FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\phi$  dal fronte.

### **Sezione tipo C1 piazzola (+1.05)**

#### Interventi previsti

La sezione tipo *C1 piazzola (+1.05 m)* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- Preconsolidamento del fronte tramite 100 trattamenti colonnari (diametro teorico 30cm) realizzati mediante micro-jet armati con tubi in vtr, della lunghezza di iniezione di 18 m e sovrapposizione minima di 9.0 m;
- n° 77 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm armati su 120° con tubi di acciaio, della lunghezza di iniezione di 17 m, perforazione a vuoto di 1,0 m e sovrapposizione minima 9.0 m
- consolidamento al piede delle centine mediante 8+8 trattamenti in jet-grouting  $\phi 600$  mm;
- Prerivestimento, composto da uno strato di 30 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata e centine metalliche accoppiate IPN260, a passo 0,90 m;
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 120 cm, e calotta di spessore variabile da 70 a 160 cm e spessore medio 115 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### **FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE**

- A.** Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm
- B.** esecuzione micro-jet  $\phi 300$ 
  - Riperforazione colonne (eventuale)
  - Inserimento e cementazione tubi in VTR

In alternativa autoperforante (vedi capitolo “Tecnologie alternative per il consolidamento del fronte”)

#### **FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA**

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f \geq 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato  $Sp. \geq 5$  cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\varnothing$  dal fronte.

FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

## Sezine tipo C1A

### Interventi previsti

La sezione tipo C1A è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- n° 46 trattamenti colonnari al fronte, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m, con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima di 5.0 m
- n° 63 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima 5.0 m
- consolidamento al piede delle centine mediante 5+5 trattamenti in jet-grouting  $\varnothing 600$  mm;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Prerivestimento, composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN200, a passo 1,00 m.
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 90 cm, e calotta di spessore variabile da 50 a 135 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

**A.** Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm

**B.** Esecuzione colonne in jet grouting

#### FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

#### FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f \geq 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $\geq 5$ cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $1,5\varnothing$  dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo in PVC.

#### FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\varnothing$  dal fronte.

#### **Sezione tipo C1A (+1.05)**

#### Interventi previsti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La sezione tipo C1A (+1.05) è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- n° 50 trattamenti colonnari al fronte, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m, con perforazione a vuoto di 2 m e sovrapposizione minima di 6.0 m
- n° 65 trattamenti colonnari al contorno, realizzati mediante jet-grouting di diametro 60 cm, della lunghezza di iniezione di 13 m con perforazione a vuoto di 1 m e sovrapposizione minima 5.0 m
- consolidamento al piede delle centine mediante 8+8 trattamenti in jet-grouting Ø600 mm;
- Prerivestimento, composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN220, a passo 1,00 m.
- Impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC;
- Rivestimento definitivo in c.a.: arco rovescio dello spessore di 100 cm, e calotta di spessore variabile da 50 a 135 cm.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

**A.** Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton Sp.=10cm

**B.** Esecuzione colonne in jet grouting

#### FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO E BASE CENTINA

Esecuzione consolidamento al contorno e al piede centina mediante colonne in jet-grouting secondo le geometrie di progetto.

#### FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava ( $f >= 1.5$  m) protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato Sp. $>=$ 5cm ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERE CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a 1,5 $\varnothing$  dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo in PVC.

#### FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a 6 $\varnothing$  dal fronte.

### 18.1.3 Gallerie ferroviarie Calabria

Di seguito vengono descritte le sezioni tipo elaborate per risolvere le problematiche legate all'avanzamento degli scavi nelle diverse formazioni geologiche rinvenute in sito. Le variabilità di tali sezioni, nonché le linee guida per l'applicazione delle stesse, saranno trattate in appositi paragrafi dedicati alle singole gallerie (per maggiori dettagli si vedano gli elaborati grafici relativi alla sezione tipo).

#### Sezione tipo B2V

##### Interventi previsti

La sezione tipo B2V è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN160, a passo 1.0m;
- Coronella di terreno consolidato al contorno mediante 23 tubi metallici valvolati ed iniettati, di diametro 88.9 mm e spessore 10 mm, L = 18 m e sovrapp. = 6 m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 28 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 21 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 70 cm in arco rovescio, variabile in calotta tra 40 e 100 cm con spessore medio di 70 cm.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

#### FASE 1: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE

- A. Esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton previsto
- B. Perforazione eseguita secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento del tubo in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione del tubo da effettuarsi mediante utilizzo di malta cementata
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 2: ESECUZIONE TRATTAMENTO AL CONTORNO

esecuzione preconsolidamento al contorno secondo la geometria di progetto, con le seguenti modalità

- A. Perforazione  $\geq 130\text{mm}$
- B. Inserimento tubo metallico valvolato (2 vlv/m)
- C. Formazione della "guaina" al contorno del tubo valvolato da eseguirsi subito dopo l'inserimento
- D. Iniezione in pressione da realizzarsi valvola per valvola con doppio otturatore fino a raggiungere le pressioni di rifiuto e/o il volume di progetto
- E. Le operazioni A, B e C andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta.

#### FASE 3: ESECUZIONE DRENI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

#### FASE 4: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz Sp. $\geq 5\text{cm}$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $3\varnothing$  dal fronte.

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## FASE 9: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $6\phi$  dal fronte.

### Sezione tipo B0

#### Interventi previsti

La sezione tipo *B0* è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN180 passo 1.2m;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 70 cm in arco rovescio e di 60cm in calotta.

#### Fasi esecutive

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

FASE 1: ESECUZIONE DRENAGGI IN AVANZAMENTO

FASE 2: ESECUZIONE SCAVO

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione per singoli sfondi, secondo lo schema di progetto, sagomando il fronte a forma concava protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato  $Sp.>=5cm$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

FASE 3: POSA IN OPERA CENTINE E SPRITZ-BETON

FASE 4: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

FASE 5: GETTO DI MURETTE ED ARCO ROVESCIO

Il getto delle murette e dell'arco rovescio verrà effettuato in funzione del comportamento tenso-deformativo del cavo e del fronte e comunque a distanze non superiori a  $6\phi$  dal fronte.

FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

FASE 7: GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO DI CALOTTA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere superiore a  $12\varnothing$  dal fronte.

## Sezione tipo C2

### Interventi previsti

La sezione tipo C2 è costituita da:

- Eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento, da eseguirsi in presenza di acqua con geometrie da definirsi. Mediamente avranno lunghezza 24 m, microfessurati per 14 metri da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro;
- prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata, e centine metalliche accoppiate IPN220, a passo 1.0m;
- coronella di terreno consolidato al contorno mediante n°55 tubi in VTR valvolati ed iniettati, L=14 m, sovrapp.=5.0 m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n° 40 tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie, L = 18 m, sovrapposizione= 9 m ;
- impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.
- rivestimento definitivo in c.a. dello spessore di 100 cm in arco rovescio e 90cm in calotta.

Si possono considerare le seguenti fasi costruttive:

FASE 1: ESECUZIONE preconsolidamento con elementi strutturali in vetroresina al fronte

- A. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz-beton fibrorinforzato di uno spessore minimo di 10 cm.
- B. Perforazione secondo la geometria di progetto
- C. Inserimento dell'elemento strutturale in VTR nel foro e cianfrinatura del bocca foro
- D. Cementificazione dell'elemento strutturale mediante utilizzo di malta di cemento
- E. Le operazioni B, C, D andranno effettuate a gruppi di massimo cinque elementi per volta, in maniera .

FASE 2: ESECUZIONE PRECONSOLIDAMENTO AL CONTORNO

Esecuzione preconsolidamento al contorno secondo le geometrie di progetto, mediante tubi in VTR valvolati ed iniettati (2 vlv/m – 30 lt/vlv)

FASE 3: ESECUZIONE DRENAGGI IN AVANZAMENTO (EVENTUALI)

FASE 4: ESECUZIONE SCAVO e pre spritz-beton al contorno

Lo scavo deve essere eseguito a piena sezione, sagomando il fronte a forma concava ( $f > 1,5$  m)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

con sfondo max di 1,00 m e protetto con uno strato di spritz fibrorinforzato  $Sp \geq 5\text{cm}$  ad ogni sfondo da eseguirsi per ragioni legate alla sicurezza operativa.

#### FASE 5: POSA IN OPERA CENTINE E GETTO IN SPRITZ-BETON

Appena posate le centine devono essere collegate alle altre attraverso le apposite catene. Lo spritz-beton deve essere armato con rete elettrosaldata o fibrorinforzato. La distanza tra l'ultima centina e il fronte di scavo non deve essere maggiore di 1,00 m.

#### FASE 6: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO A TERGO DELLA MURETTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto, da un telo impermeabilizzante di PVC e dalla canaletta in PVC microfessurata.

#### FASE 7: GETTO ARCO ROVESCIO E MURETTA

Il getto dei rivestimenti di arco rovescio e murette avverrà per campioni e sarà regolato dal comportamento deformativo monitorato. Sarà comunque possibile anticipare il getto delle murette rispetto a quello dell'arco rovescio mantenendole ad una distanza dal fronte di  $2\emptyset$ .

#### FASE 8: POSA DEL SISTEMA DI DRENAGGI DI COMPLETAMENTO IN CALOTTA

Posa in opera del drenaggio, composto da uno strato protettivo di geotessuto e da un telo impermeabilizzante di PVC.

#### FASE 9: GETTO PIEDRITTI E CALOTTA

La distanza del getto di piedritti e calotta dal fronte sarà regolata in funzione del comportamento deformativo e, comunque, non dovrà essere maggiore di  $6\emptyset$  dal fronte.

### 18.1.4 Gallerie ferroviarie Sicilia (TBM)

I terreni di scavo delle gallerie S.Agata e S.Cecilia presentano un'estrema variabilità; infatti sono presenti diverse tipologie di terreno. A partire dalla zona di imbocco lato Reggio le gallerie ferroviarie si sviluppano all'interno della Formazione delle Ghiaie e sabbie di Messina fino all'incirca alla progressiva km 7,450, quindi si passa alla formazione dei Trubi ed alla formazione gessoso-solfifera, con la presenza sia di calcari evaporatici sia di argille gessose a quota cavo, fino all'incirca alla progressiva 9,900. a partire da questa progressiva lo scavo si svilupperà all'interno della Formazione di S. Pier Niceto, litofacies sabbioso-argillosa fino alla progressiva 11,400 circa. Tra le progressiva 10,750 e 10,950 si segnala la presenza di una zona a basse coperture con la presenza di depositi alluvionali recenti a quota cavo. A partire dalla progressiva 11,400 circa fino alla progressiva 13,150 circa lo scavo avverrà presumibilmente all'interno della Formazione di s. Pier Niceto, facies conglomeratici. A partire da questa ultima progressiva il tracciato entra all'interno del basamento metamorfico costituito paragneiss grigi passanti a subordinati micascisti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di colore grigio scuro, fino all'incirca alla progressiva 14,750. Tra le progressiva 12,650 e 13,900 si segnala la presenza di una zona a basse coperture con la presenza di depositi alluvionali recenti a quota cavo. Dalla progressiva 14,750 circa alla progressiva 15,550 circa il tracciato si sviluppa all'interno della formazione delle sabbie e ghiaie di Messina. Tra le progressiva 15,550 e 15,800 circa si segnala ancora la presenza di una zona a basse coperture con la presenza di depositi alluvionali recenti a quota cavo. Dalla progressiva 15,800 circa il tracciato entra all'interno nuovamente della formazione di S. Pier Niceto, dapprima litofacies sabbioso-argillosa (fino alla progressiva 16,350 circa) quindi litofacies conglomeratici fino alla progressiva 17,250 circa. L'ultima di tracciato in galleria si sviluppa all'interno della formazione delle ghiaie e sabbie di Messina, prima, e dei depositi alluvionali recenti, dopo.

In sostanza il tracciato attraverserà diverse formazioni dotate di caratteristiche di resistenza assolutamente differenti fra loro.

Questa non omogeneità delle condizioni geologiche, unitamente alla presenza di diffuse interferenze superficiali dovute alla massiccia antropizzazione dell'area risulta notevolmente problematica per la scelta del tipo di macchina di scavo.

Come esposto nel capitolo precedente, ogni macchina viene appositamente progettata per delle condizioni geologiche ben definite e difficilmente si adatta alla variabilità dei terreni di scavo.

Anche le macchine Mix-shield, teoricamente più adattabili, richiedono lunghi periodi di fermo lavori (> di 1 mese) per eseguire le modifiche meccaniche necessarie per variare la modalità di funzionamento e non è pensabile di poter eseguire tali operazioni più volte durante lo scavo di una galleria di media lunghezza.

Partendo dalla necessità di dover scavare in terreni sciolti e ammassi lapidei o semi-lapidei e di dover garantire un controllo continuo del fronte per evitare cedimenti o peggiori sfornellamenti dovuti alla decompressione del terreno al fronte all'atto dello scavo, si è reputato di poter prendere in considerazione solamente due tecnologie: EPB e Hydroshield.

Da una prima analisi basata solamente sulla valutazione delle granulometrie presenti è stato giudicato consigliabile l'utilizzo della tecnologia EPB, nonostante questa necessiti l'adozione di particolari condizionamenti del terreno al fine di potersi adattare a tutte le condizioni riscontrabili sul tracciato. Peraltro, come previsto ed evidenziato sui profili geomeccanici, sono previste delle zone in cui, probabilmente, la macchina EPB-s potrà essere utilizzata in configurazione "aperta".

Prima del passaggio da zone granulari a zone semi-lapidee o lapidee dovrà prevedersi un adattamento della testa fresante (in termini di adozione di cutters e/o modifiche delle aperture di testa) per poter attraversare questi delicati contesti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il contenimento del Volume perso imposto daprogetto si ottiene intervenendo sulle tre componenti che determinano il volume perso complessivo:

- **Il volume perso al fronte**, derivante dai valori di pre-convergenza ed estrusione al fronte (interessanti il nucleo a monte del fronte di scavo della galleria); esso viene contenuto mantenendo un adeguato valore di pressione di confinamento tale da bilanciare le pressioni agenti del terreno e dell'acqua
- **Il volume perso al contorno dello scudo**, nel tratto di galleria dove è presente la macchina EPB-S; esso deriva dalla possibile chiusura del profilo di scavo (convergenza) verso l'estradosso dello scudo metallico. Esso viene contenuto dalla schiuma che rifluisce a tergo del fronte e potrebbe essere contrastato da eventuali iniezioni a pressione controllata a tergo dello scudo qualora la macchina EPB risulti dotata di valvole di iniezione
- **Il volume perso a tergo dell'anello di rivestimento**, nel tratto di galleria dove si procede alla messa in opera dei conci prefabbricati; esso deriva dalla convergenza del cavo. Viene contrastato mediante iniezioni con malta cementizia a tergo dell'anello, in coda alla macchina e immediatamente a seguito della posa dei conci, che garantisca un perfetto intasamento e il confinamento della convergenza del cavo.

Il principio a base degli EPB implica che il materiale scavato dalla fresa venga mischiato ed accumulato in pressione nella camera di smarino ed estratto in maniera controllata attraverso portelli a pressione o da un trasportatore a coclea.

Gli scudi EPB iniettano al fronte un agente fluidificante che consente di liquefare il terreno da scavare. Questi fluidificanti vengono iniettati tramite ugelli che si trovano sulla testa della macchina, all'interno della camera di scavo e all'interno della coclea di smarino.

La prima iniezione viene eseguita dagli ugelli posti sulla testa di scavo, direttamente verso il materiale prospiciente il fronte. La rotazione della testa provoca il mescolamento del fluido all'interno del terreno consentendo il formarsi, dinnanzi alla testa, di uno strato di terreno parzialmente fluidificato (il cosiddetto "cake") che avrà consistenza di un calcestruzzo fresco.

Il "cake" passerà attraverso le aperture della testa ed entrerà in un vano chiuso posteriormente da un diaframma metallico, nella cui parte inferiore si inserisce la bocca della coclea. Questo vano è denominato *camera di scavo* ed è particolarmente importante nello sviluppo del sistema di scavo.

La spinta dei martinetti principali di avanzamento si scarica, attraverso il diaframma posteriore della camera, sul materiale fluidificato all'interno di questa. Il materiale reagirà in modo idrostatico, trasferendo la pressione al fronte.

Questa pressione di contenimento sarà sempre maggiore della spinta che il fronte esercita sullo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

scudo (terreno+acqua); il fronte sarà sempre sostenuto, quindi, dalla pressione della camera di scavo evitando instabilità del fronte e contenendo il volume perso e conseguentemente i cedimenti della superficie. Il valore della pressione da mantenere al fronte, in camera di scavo, sarà valutata in dettaglio in funzione delle coperture presenti, del livello di falda e delle caratteristiche dei terreni attraversati.

In questo tipo di scudo, la testa fresante non ha funzioni di sostegno del fronte, dato che questo è sottoposto alla pressione del materiale all'interno della camera di scavo. La testa quindi ha solo funzioni di scavo e di rimescolamento sia del "cake" all'esterno, sia del terreno completamente fluidificato all'interno della camera.

Le aperture della testa sono dimensionate in modo da impedire l'ingresso di ciotoli potenzialmente nocivi per il funzionamento della coclea. Questi ciotoli verranno frantumati all'esterno della testa per mezzo di taglienti a dischi appositamente posizionati sulla testa stessa.

Il terreno fluidificato (cake) entrerà nella camera di scavo attraverso le aperture della testa. Qui verrà mantenuto in pressione dalla spinta dei martinetti principali che agiscono sul rivestimento prefabbricato.

Un set di pressostati controllerà che la pressione della camera rimanga entro i limiti predefiniti e calcolati sulla base del carico del terreno.

La coclea di smarino è regolabile in modo che il materiale estratto dalla camera sia equivalente a quello che entra attraverso la testa, mantenendo costante la pressione nella camera di scavo.

Per sostenere il fronte è necessario garantire, in camera di scavo, una pressione costante, con valori predeterminati. Per ottenere questo risultato occorre che tutte le variabili in gioco siano intercorrelate e controllate dall'operatore.

Queste variabili sono principalmente le seguenti:

- velocità di rotazione della testa che determina (insieme alla spinta dei martinetti) la quantità di terreno in entrata nella camera di scavo;
- velocità di rotazione della coclea che determina la quantità di terreno in uscita dalla camera di scavo;
- portata e caratteristiche fisiche dell'agente fluidificante che determinano il comportamento idrostatico del cake e ne garantiscono l'adeguata plasticità, fluidità e permeabilità; la fluidità del materiale influisce, inoltre, sia sul momento torcente della testa sia sulle quantità di terreno in entrata e in uscita;
- momento torcente applicato all'albero della testa fresante. Da questo dato si può capire la fluidità del cake all'intorno della camera;



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- spinta dei martinetti principali che contribuisce a determinare sia la pressione di terreno in entrata nella camera di scavo, che la quantità di terreno in entrata nella camera stessa.

Variando questi dati l'operatore dovrà mantenere la pressione della camera all'interno dei limiti prefissati.

Se la pressione dovesse calare si può aumentare la spinta dei martinetti o la velocità della testa per aumentare la quantità di terreno in entrata, oppure ridurre la portata della coclea, mentre se la pressione dovesse superare il limite prefissato si possono compiere le operazioni opposte a quelle riportate appena sopra.

Sebbene lo scudo EPB viene progettato ed attrezzato per lavorare in modo ottimale in terreni assolutamente privi di coesione e quindi è in grado di prevenire gli assestamenti immediati sul fronte (pressione di terra bilanciata) e alla coda dello scudo (iniezioni di malte cementizie), esso risulta idoneo anche per lo scavo in tufo o in terreni coesivi modificando la forma e la disposizione degli utensili di taglio sulla testa di scavo.

Data la consistente presenza di materiali sciolti lungo il tracciato (di tipo granulare, quali sabbie, piroclastiti e cineriti) anche una macchina TBM del tipo Slurry, a fanghi bentonitici, risulta idonea per condurre lo scavo.

Si è preferito suggerire l'adozione di una macchina del tipo EPB in quanto presenta, rispetto alla Slurry, i seguenti vantaggi:

- Limitazione della quantità di materiale liquido da iniettare in camera di scavo e da estrarre con lo smarino che necessiterebbero di un imponente impianto di separazione
- Confinamento del fronte ottenuto con minor pressione
- Minore Impatto Ambientale
- Migliori prestazioni con terreni a granulometria fine prevalente
- Minori costi

Inoltre si osserva che, recentemente, la messa a punto di nuovi prodotti per la fluidificazione del cake al fronte ha, di fatto, allargato il range di impiego delle macchine di tipo EPB anche a terreni di natura granulare, una volta più facilmente gestibili con macchine del tipo Slurry.

In ogni scavo di galleria con scudi meccanizzati e rivestimento con conci prefabbricati, rimane uno spazio tra la superficie interna dello scavo e l'estradosso del rivestimento prefabbricato. Questo spazio, dell'ordine di 10-15cm di spessore, è dovuto sia allo spessore del manto dello scudo, sia alle tolleranze di montaggio del rivestimento.

Quando lo scavo avviene in roccia o comunque in terreni coesivi con un tempo di autosostentamento dello scavo di almeno alcune ore, questo spazio anulare viene riempito con

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

malte di iniezione, pompate attraverso appositi fori lasciati nei conci.

Ciò invece non è possibile in terreni sciolti, assolutamente non coesivi: in tal caso un qualunque extrascavo si tradurrebbe immediatamente in un assestamento del terreno con elevata perdita di volume e conseguenti cedimenti della superficie e lesione dei manufatti presenti.

Per questa ragione lo scudo dovrà avere un' attrezzatura in grado di colmare lo spazio anulare tra scavo e rivestimento nel momento stesso in cui la macchina avanza lasciando lo spazio tra estradosso concio e scavo.

Occorre effettuare il pompaggio delle miscele di cemento attraverso sei o otto ugelli posti lungo la circonferenza della coda dello scudo in modo da riempire lo spazio anulare tra scavo e rivestimento immediatamente dietro lo scudo. La miscela cementizia in pressione contrasta così la tendenza del terreno ad assestarsi attorno al rivestimento prefabbricato e quindi impedisce i cedimenti.

La miscela cementizia è un normale betoncino con inerte di dimensioni massime pari a 15-20 mm. Non avendo funzioni strutturali, esso non necessita di grandi resistenze ( $R_{ck} \geq 15 \text{MPa}$ ), deve essere sufficientemente lavorabile per essere pompato senza difficoltà e non deve presentare fenomeni di bleeding.

Per garantire un buon controllo di qualità del calcestruzzo da pompare, sarà bene installare l'impianto di confezionamento sul back-up dello scudo e trasportare dal portale gli inerti ed il cemento in modo separato.

Questo sistema permette di confezionare la miscela cementizia solo al momento dell'utilizzo e di poter variare il dosaggio e la qualità degli additivi così da predeterminare il tempo di presa della miscela.

L'impianto di miscelazione scaricherà l'impasto in una tramoggia agitatrice che alimenta una normale pompa per cls a pistoni.

La pompa invierà la miscela cementizia su una normale tubazione fino ad un distributore rotante posizionato sullo scudo. Dal distributore si dipartono 6-8 tubazioni flessibili di alimentazione fino a 6-8 ugelli posizionati sul cassero circolare di testata.

Il distributore alimenta alternativamente ciascuna delle 6-8 diramazioni in modo da ottenere una distribuzione uniforme della miscela cementizia sull'anello del cassero di testata che ha uno spessore di 15 cm circa.

Un set di pressostati, governati da un calcolatore, controlla l'andamento delle pressioni di iniezione determinando attraverso quale ugello deve essere pompata nuova miscela cementizia e la relativa quantità.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Naturalmente il tutto deve funzionare in un equilibrio dinamico dovuto al fatto che lo scudo si muove con il procedere dello scavo. Indipendentemente da ciò la pressione della miscela cementizia deve essere mantenuta entro i limiti prefissati determinati dalla copertura e dalla natura del terreno.

Se lo scudo dovesse interrompere le operazioni di scavo per un breve periodo (qualche ora), si potrà pompare una certa quantità di miscela cementizia con presa fortemente ritardata in modo da evitare il giunto freddo. Durante pause prolungate (fine settimana per esempio), si interromperà il pompaggio e si puliranno le tubazioni in modo da poter riprendere agevolmente il lavoro.

La miscela base di aggregati viene preparata all'esterno del tunnel e trasportata all'impianto di miscelazione.

Il cemento e il filler sono stoccati in silos e vengono caricati attraverso una coclea su un vagone speciale. Il cemento e il filler non vengono pesati all'esterno del tunnel ma all'atto del confezionamento del calcestruzzo in quanto il loro dosaggio è funzione di vari fattori, noti solamente poco prima della messa in opera.

Il treno adibito al trasporto degli aggregati e del cemento sarà indicativamente composto da 1 locomotore, 1 carro trasporto aggregati, 1 carro trasporto cemento, e sarà completamente indipendente dal treno smarino.

Il materiale di scavo verrà trasportato all'esterno da un treno composto da locomotori e vagoni a cassone ribaltabile lateralmente o in alternativa da un nastro trasportatore.

All'esterno del tunnel ci sarà una fossa dove i vagoni verranno scaricati lateralmente con l'ausilio di ribaltatori.

Il materiale sarà sollevato al piano di campagna con una benna mordente e depositato in una tramoggia intermedia che alimenta un sistema di nastri per il trasporto del materiale in una batteria di silos da dove verrà ripreso da dumper per il trasporto verso la destinazione finale.

## **18.2 Stazioni ferroviarie**

Lo sviluppo del progetto a livello di definitivo è conseguente alla lettera in data 1 Febbraio 2010 n. 18660 con cui il Sindaco di Messina ha confermato la Deliberazione del C.C. avente per oggetto gli interventi compensativi connessi alla realizzazione del Ponte e delle opere collegate, tra cui lo spostamento della stazione centrale di Messina a Gazzi e la realizzazione di 3 stazioni in località Papardo, Annunziata ed Europa, studiate per consentire l'utilizzo dell'infrastruttura ferroviaria, destinata all'Alta Velocità, anche a livello di sistema di trasporto metropolitano.

A tal fine Stretto di Messina, a seguito di una serie di incontri con RFI, in data 4 Marzo 2010 ha

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

elaborato e messo a disposizione del CG uno Studio di Fattibilità con il fine di individuare l'ubicazione sul territorio delle 3 stazioni ed uno schema funzionale di larga massima, basato su una configurazione delle banchine della larghezza di m. 3,50, e della lunghezza di m. 250 per le 2 stazioni Papardo ed Annunziata, e di m. 400 per la stazione Europa.

Tale Studio di Fattibilità, con le opportune verifiche ed approfondimenti, ed a seguito di un sostanziale ampliamento delle dimensioni delle stazioni, ha costituito il punto di riferimento per l'impostazione complessiva del Progetto Definitivo.

Le stazioni saranno di tipo ferroviario anche per il servizio metropolitano e quindi rispondenti alla normativa ed alle indicazioni per la progettazione delle stazioni edite da RFI e, poiché la loro dimensione è stata valutata per un traffico di 1.300 passeggeri/giorno, rientra nella normativa per fermate di medie dimensioni (con meno di 2.000 pax/giorno).

Le fermate sono state previste per poter funzionare in una configurazione molto 'povera' ossia non presenziate, prive di barriere di esazione (tornellerie), e basate su sistemi automatizzati e controllo a distanza mediante telecamere.

Tuttavia sono state predisposte per poter inserire in atrio, oltre all'apposita cabina destinata alla presenza di un agente di stazione per controllo ed assistenza ai passeggeri e ad alcuni locali commerciali, un sistema di controllo degli accessi con tornellerie distinte in entrata ed in uscita.

Nello sviluppo del progetto a livello di definitivo si è fatto riferimento agli "Standard architettonici per le stazioni" elaborati da RFI ed in particolare alle "Linee-guida per la progettazione - Accessibilità nelle stazioni - Superamento delle barriere architettoniche" ed alla "Progettazione di piccole stazioni e fermate" - Dimensionamento e dotazione degli elementi funzionali.

Inoltre si è fatto riferimento alla Nota Tecnica "Analisi elaborati per gli aspetti architettonico - funzionali delle fermate Papardo, Annunziata ed Europa" elaborata dalla Direzione Produzione Terminali e Servizi - Architettura di RFI, ed alla Nota Tecnica "Analisi elaborati per gli aspetti inerenti la prevenzione incendi" della Direzione Produzione Terminali e Servizi - Sicurezza Tecnica Terminali, che hanno fissato i requisiti generali funzionali e di sicurezza delle stazioni.

### **18.2.1 Stazione Europa**

La stazione Europa è la più importante delle 3 fermate intermedie previste, e la più centrale.

Tutte le fermate sono in sotterraneo ed hanno caratteristiche costruttive e distributive molto simili:

Le banchine in gallerie indipendenti (ciascuna a doppio binario a Papardo ed Annunziata ed a singolo binario ad Europa) sono collegate da un corpo centrale contenente i diversi sistemi di collegamento verticale (scale mobili e fisse, ascensori e cavedi) ed i locali tecnologici.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La stazione è stata progettata tenendo conto delle seguenti ipotesi in termini di traffico passeggeri:

- picchi orari previsti non superiori a 300 passeggeri/ora in arrivo o in partenza
- traffico previsto in una giornata ordinaria 1.200-1.300 passeggeri/giorno

Questi dati vanno notevolmente incrementati per tener conto dell'entrata a regime della struttura, e della concentrazione di traffico in alcuni giorni dell'anno, ma in ogni caso sono ampiamente al di sotto della capacità delle stazioni, che sono state dimensionate sulla base dei criteri di sicurezza in caso di incendio.

Ai fini della sicurezza, infatti, si è fatto riferimento, nella progettazione, al D.M. dei Trasporti 11 Gennaio 1988 "Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane", raccordandole alle altre normative in materia, che hanno portato a degli standard di sicurezza molto elevati.

Le banchine, che nella stazione Europa sono lunghe 400 m., sono collegate mediante 'trasetti' alla terza galleria centrale, parallela ai binari, che costituisce, oltre al sistema distributivo degli accessi, anche e soprattutto il sistema di evacuazione in caso di pericolo.

Le caratteristiche delle banchine sono state studiate principalmente per i seguenti tipi di treno:

- Treni Eurostar ETR 500 Freccia Rossa per linee ad Alta Velocità, a composizione fissa con 11 carrozze ed una capacità di 603 passeggeri, lunghezza m. 327,60.
- Treni ad Alta Frenquenza a composizione bloccata per mobilità locale e metropolitana (TAF) tipo Vivalto con 842 passeggeri, lunghezza circa 150 m.

Il pozzo centrale della stazione Europa, oltre all'atrio ed al piano banchine, contiene 4 livelli intermedi destinati ai locali tecnici, con un dislivello di m. 30,60 dalla strada a quota +51,50 al piano banchine a + 20,90 circa. L'atrio a quota +44,92 è seminterrato e, grazie alla pendenza del terreno, ha la parete a valle, completamente vetrata, totalmente fuori terra.

Al livello sottobanchina a +17,00 si trovano le vasche di aggettamento, i locali pompe e la riserva idrica antincendio.

La stazione Europa si trova in un'area centrale di Messina, all'incrocio tra Viale Italia ed il Viale Europa da cui prende il nome, in un quartiere ad alta densità urbana.

L'area in cui si viene a trovare la stazione è inserita a cavallo tra Viale Italia (che infatti sarà chiusa durante i lavori, dirottando il traffico su altre direttrici di viabilità), ed una parte del parco che circonda l'edificio più a monte dell'ex Ospedale Militare, attualmente in fase di riconversione.

Più a valle rispetto all'edificio, sul quale è in corso una ristrutturazione per la trasformazione in caserma dei Carabinieri, è stata ricavata un'altra area destinata a parcheggio al servizio della stazione. Tra il livello del parco, dove si trovano numerosi alberi d'alto fusto e 2 serbatoi che dovranno essere demoliti, e la quota di Viale Italia ci sono circa 4 metri di dislivello, per cui l'atrio di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

stazione si trova in posizione 'seminterrata' con l'area di accesso situata alla quota della vicina Via Santa Marta, che attraversa Viale Italia sottopassandolo.

La copertura dell'atrio di stazione costituisce una terrazza belvedere, situata al livello di Viale Italia, affacciata verso il mare e sulla quale emergono gli ascensori vetrati e le coperture dei due corpi scala che consentono l'accesso diretto all'atrio sottostante.

L'accesso principale all'atrio avviene attraverso un percorso pedonale su cui si affaccia la facciata vetrata che chiude a est l'edificio. Questo percorso scende da Viale Europa parallelamente a Viale Italia e, attraversando Via Santa Marta, risale attraverso delle scale verso il quartiere residenziale densamente abitato a monte di Viale Italia.

Il parcheggio, posto al di sotto dell'edificio dei Carabinieri, con accesso da Viale Europa e circondato da aiuole e piante verdi, è dotato di 106 posti auto, di cui 4 riservati a persone con mobilità ridotta, autorizzate a utilizzare parcheggi per disabili.

E' collegato alla stazione, sul lato di Viale Europa dove si trova l'area kiss & ride, mediante un percorso privo di barriere architettoniche che consente l'avvicinamento all'edificio anche da parte di persone con sedia a ruote, mentre l'ultimo dislivello può essere superato da un ascensore a norma per i disabili, che conduce alle porte accessibili al piano atrio.

Le pavimentazioni esterne saranno in basaltina o altra pietra locale del tipo utilizzato nelle aree centrali della città.

### **18.2.2 Stazione Annunziata**

Tutte le fermate sono in sotterraneo ed hanno caratteristiche costruttive e distributive molto simili:

Le banchine in gallerie indipendenti (ciascuna a doppio binario a Papardo ed Annunziata ed a singolo binario ad Europa) sono collegate da un corpo centrale contenente i diversi sistemi di collegamento verticale (scale mobili e fisse, ascensori e cavedi) ed i locali tecnologici.

La stazione è stata progettata tenendo conto delle seguenti ipotesi in termini di traffico passeggeri:

- picchi orari previsti non superiori a 300 passeggeri/ora in arrivo o in partenza
- traffico previsto in una giornata ordinaria 1.200-1.300 passeggeri/giorno

Questi dati vanno notevolmente incrementati per tener conto dell'entrata a regime della struttura, e della concentrazione di traffico in alcuni giorni dell'anno, ma in ogni caso sono ampiamente al di sotto della capacità delle stazioni, che sono state dimensionate sulla base dei criteri di sicurezza in caso di incendio.

Ai fini della sicurezza, infatti, si è fatto riferimento, nella progettazione, al D.M. dei Trasporti 11 Gennaio 1988 "Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane", raccordandole alle altre

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

normative in materia, che hanno portato a degli standard di sicurezza molto elevati.

Le banchine, che nella stazione Annunziata sono lunghe 250 m., sono collegate mediante ‘trasetti’ alla terza galleria centrale (galleria in affiancamento), parallela ai binari, che costituisce, oltre al sistema distributivo degli accessi, anche e soprattutto il sistema di evacuazione in caso di pericolo.

Le caratteristiche delle banchine sono state studiate principalmente per i seguenti tipi di treno:

- Treni Eurostar ETR 500 Freccia Rossa per linee ad Alta Velocità, a composizione fissa con 11 carrozze ed una capacità di 603 passeggeri, lunghezza m. 327,60.
- Treni ad Alta Frenquenza a composizione bloccata per mobilità locale e metropolitana (TAF) tipo Vivalto con 842 passeggeri, lunghezza circa 150 m.

Il pozzo centrale della stazione, oltre all’atrio ed al piano banchine, contiene 6 livelli intermedi destinati per lo più ai locali tecnici, con un dislivello di m. 33,60 dall’atrio (a quota +68,50) al piano banchine (a + 34,90 circa). L’atrio è totalmente fuori terra delimitato da ampie vetrate e pareti rivestite in pietra.

Al livello sottobanchina a +32,01 si trovano le vasche di aggettamento, i locali pompe e la riserva idrica antincendio.

La stazione Annunziata rappresenta la fermata intermedia delle 3 nuove previste, e si trova nell’area nord di Messina al servizio di una zona prevalentemente residenziale in un quartiere ad alta densità urbana, lungo il viale omonimo in posizione semiperiferica.

La stazione, con l’atrio completamente emergente dal terreno, è stata ubicata al centro di un piccolo campo di calcio che si trova in prossimità del canale artificiale che raccoglie l’acqua del bacino idrico insistente su Viale Annunziata, ed è situata dalla parte opposta del canale, lungo Via del Fante, la strada laterale che funge da contro-viale di accesso e smistamento.

Negli spazi residui del campo di calcio, non occupati dalla stazione a monte ed a valle di questa, sono stati ricavati, formando dei terrazzamenti degradanti, parcheggi per 108 posti auto di cui 5 riservati a persone con disabilità motorie.

L’accesso principale all’atrio avviene attraverso un percorso pedonale su cui si affaccia la facciata vetrata che chiude a sud l’edificio.

Gli ingressi principali posti su via Fante, dove si trova l’area kiss & ride, son collegati a viale Annunziata tramite un ponte pedonale da realizzarsi in corrispondenza della piazza e della chiesa che costituiscono il centro del quartiere.

Le pavimentazioni esterne saranno in basaltina o altra pietra locale del tipo utilizzato nelle aree centrali della città.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 18.2.3 Stazione Papardo

Tutte le fermate sono in sotterraneo ed hanno caratteristiche costruttive e distributive molto simili:

Le banchine in gallerie indipendenti (ciascuna a doppio binario a Papardo ed Annunziata ed a singolo binario ad Europa) sono collegate da un corpo centrale contenente i diversi sistemi di collegamento verticale (scale mobili e fisse, ascensori e cavedi) ed i locali tecnologici.

La stazione è stata progettata tenendo conto delle seguenti ipotesi in termini di traffico passeggeri:

- picchi orari previsti non superiori a 300 passeggeri/ora in arrivo o in partenza
- traffico previsto in una giornata ordinaria 1.200-1.300 passeggeri/giorno

Questi dati vanno notevolmente incrementati per tener conto dell'entrata a regime della struttura, e della concentrazione di traffico in alcuni giorni dell'anno, ma in ogni caso sono ampiamente al di sotto della capacità delle stazioni, che sono state dimensionate sulla base dei criteri di sicurezza in caso di incendio.

Ai fini della sicurezza, infatti, si è fatto riferimento, nella progettazione, al D.M. dei Trasporti 11 Gennaio 1988 "Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane", raccordandole alle altre normative in materia, che hanno portato a degli standard di sicurezza molto elevati.

Le banchine, che nella stazione Papardo sono lunghe 250 m., sono collegate mediante 'transetti' alla terza galleria centrale, parallela ai binari, che costituisce, oltre al sistema distributivo degli accessi, anche e soprattutto il sistema di evacuazione in caso di pericolo.

Le caratteristiche delle banchine sono state studiate principalmente per i seguenti tipi di treno:

- Treni Eurostar ETR 500 Freccia Rossa per linee ad Alta Velocità, a composizione fissa con 11 carrozze ed una capacità di 603 passeggeri, lunghezza m. 327,60.
- Treni ad Alta Frenquenza a composizione bloccata per mobilità locale e metropolitana (TAF) tipo Vivalto con 842 passeggeri, lunghezza circa 150 m.

Il pozzo centrale della stazione Papardo, oltre all'atrio ed al piano banchine, contiene 5 livelli intermedi destinati ai locali tecnici, con un dislivello di m. 28.83 dal piano atrio a quota +54,53 al piano banchine a + 25,70 circa. L'atrio a quota +54,53 è seminterrato e, grazie alla pendenza del terreno, ha la parete a valle, totalmente fuori terra, completamente vetrata.

Al livello sottobanchina a +21,83 si trovano le vasche di aggettamento, i locali pompe e la riserva idrica antincendio.

La stazione Papardo si trova in un'area periferica a nord della città di Messina, all'incrocio tra Via Torrente Sperone e Salita Sperone Serre, in località Papardo da cui prende il nome, zona questa che ospita diverse Facoltà Universitaria e l'Azienda Ospedaliera Papardo.

L'area in cui si viene a trovare la stazione è attualmente costituita da un terreno non edificato,



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

verde, con una pendenza che va dai circa +53,00 m della quota strada ai circa +65.00 della parte boscosa a monte, per cui l'atrio di stazione, scavando la "montagna", si trova in posizione 'seminterrata' con l'area di accesso alla quota della vicina Via Salita Sperone Serre, strada in salita, su cui affaccia il suo unico fronte vetrato.

La copertura dell'atrio di stazione, raggiungibile da un lato dalla stradina esistente che collega Via Salita Sperone Serre con la parte di città a monte e, dalla parte opposta, da una nuova scala, è in parte tetto giardino e in parte cavea all'aperto, luogo di eventi affacciato verso il mare, che ricuce con le sue gradonate la quota della piazza-cavea con le curve di livello a monte.

Due sono gli accessi all'atrio della Stazione lungo Via Salita Sperone Serre: uno più a monte, direttamente collegato ad un parcheggio di 12 posti auto di cui 4 per disabili, accessibile mediante un percorso privo di barriere architettoniche che consente l'avvicinamento all'edificio anche da parte di persone con sedia a ruote, l'altro, con le medesime caratteristiche, situato più a valle, costeggiando la stradina esistente che attualmente consente di collegare Via Salita Sperone Serre con la parte di città a monte. Anche questo secondo ingresso è direttamente collegato ad un parcheggio di 39 posti auto. Un terzo parcheggio di 91 posti auto è localizzato in Via Contrada Papardo in località Sperone.

Le pavimentazioni esterne saranno in basaltina o altra pietra locale del tipo utilizzato nelle aree centrali della città.

## **18.3 Viadotti**

### **18.3.1 Viadotti in allargamento**

Alla confluenza con l'Autostrada A3 SA-RC, è previsto l'allargamento di n. 4 viadotti esistenti: Gibia, Laticogna, Prestianni e Piria.

L'impalcato è realizzato mediante travate metalliche continue con soletta in c.a. collaborante (prevista con il sistema costruttivo "a prédalles", armate con tralicci tipo Bausta o similari, autoportanti nei confronti del getto in opera della soletta) e traversi metallici reticolari. Le travi in acciaio hanno altezza costante lungo il loro sviluppo longitudinale e un interasse 8,50 m. La larghezza delle piattabande superiori ed inferiori e lo spessore dei singoli elementi sono definiti in maniera accurata negli elaborati grafici a cui si rimanda per maggior dettaglio:

<b>TIPO 1</b>	<b>TIPO 2</b>	<b>TIPO 3</b>
---------------	---------------	---------------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

H trave (mm)	3000	3000	3000
Piattabanda sup. (mm)	1100x40	1100x40+1000x40	1100x40+1000x40
Anima (mm)	18	14	14
Piattabanda inf. (mm)	1000x30+1200x40	1325x40+1400x40	1375x40+1400x40

Le travi in acciaio vengono prefabbricate in officina per conci di lunghezza massima 13,50 m, conci risultano trasportabili agevolmente senza oneri specifici.

La spalla è in c.a. di tipo tradizionale con muro frontale, paraghiaia e muri andatori, con fondazione su micropali in c.a.  $\phi 240$  armati con un tubolare in acciaio  $\phi 177.8 \times 12.5$ . La sezione trasversale della spalla è costituita dal muro frontale di spessore costante pari a 2,75 m, posto davanti al muro paraghiaia di spessore di 60 cm che si eleva fino a quota pavimentazione; i muri andatori hanno spessore costante pari a 70 cm. Le orecchie di risvolto proseguono con il medesimo spessore dei muri andatori per 150 cm.

Per limitare le deformazioni del paramento verticale viene realizzato un taglione in c.a. gettato in opera dello spessore di 100 cm, posto a tergo della spalla in posizione baricentrica.

Le spalle sono rette rispetto all'asse longitudinale del ponte, parallele alla direzione di scorrimento del corso d'acqua interferito.

Il sistema di vincolamento è realizzato mediante appoggi tipo VASOFLON, creando uno schema statico isostatico mediante un carrello e una cerniera. Saranno quindi predisposti:

- su spalla A = 2 appoggio unidirezionale trasversali + 1 appoggio fisso
- su spalla B (asse appoggi viadotto terminale) = 2 appoggi multidirezionali +1 appoggio unidirezionale longitudinale

I dispositivi saranno progettati affinché resistano all'azione di progetto allo stato limite ultimo e risultino idonei:

- a trasmettere le forze conseguenti alle azioni sismiche;
- ad evitare sconnessioni tra gli elementi componenti il dispositivo di vincolo;
- ad evitare la fuoriuscita dei vincoli dalle loro sedi.

Gli elementi di sostegno ai quali vengono trasmesse le azioni longitudinali e le azioni trasversali sono progettati affinché si mantengano in campo elastico anche sotto l'azione sismica allo stato limite ultimo.

Sono presenti inoltre ritegni sismici di emergenza in direzione trasversale (realizzati in cemento armato), i quali non possono però essere considerati come dispositivi di ritenuta adatti a fenomeni ciclici perché durante un evento sismico sono elementi soggetti a fenomeni di martellamento.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 18.3.2 Viadotti in c.a.p.

L'impalcato è caratterizzato da un asse rettilineo, con sviluppo longitudinale pari a 14.00 m misurato tra gli assi di appoggio delle due spalle in cemento armato, e da una larghezza trasversale pari a 18.538 m. Nel particolare l'estensione trasversale del suddetto impalcato, può essere ripartita in 10.738 m di superficie bitumata, 0,80 m di cordolo sinistro e 2.0 m di cordolo destro, sui quali sono impostati i montanti delle barriere sicurvia e delle barriere di protezione.

Allo scopo di sopperire a logiche necessità cinematiche e di servizio, viene conferita alla sovrastruttura, una pendenza trasversale del 4.7%.

Da un punto di vista prettamente strutturale, l'impalcato del ponte è realizzato attraverso travi accostate in c.a.p.

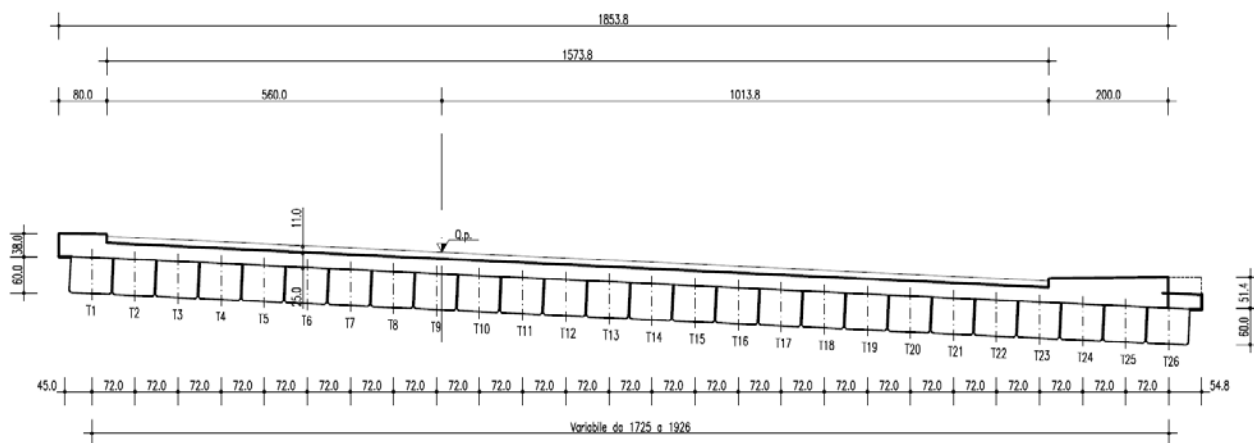
Nell'ambito dell'esecuzione delle analisi strutturali, atte a fornire le sollecitazioni di progetto agenti sulle sottostrutture, viene utilizzato uno schema statico di trave semplicemente appoggiata, con allineamento tra l'asse stradale e quello delle spalle.

Le spalle afferenti a tale opera ed oggetto di studio del seguente elaborato, sono caratterizzate dalla compresenza su entrambe di appoggi in neoprene armato. Esse nel particolare risultano realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera. Geometricamente presentano ambedue un muro frontale di spessore pari a 1.80 m. In sommità al muro frontale è situato il muro paraghiaia di spessore costante pari a 0.60 m largo quanto il muro stesso e di altezza pari a 1.10 m, collegato ai due muretti laterali di larghezza pari a 0.80 m. Entrambe le spalle presentano una platea di fondazione con base a parallelogramma, di dimensioni pari a 7.50 x 21.00 m e spessore 2.50 m, basate su 2 file da 5 pali del diametro di 1500 mm.

Ai lati della spalla classica è presente un muro andatore parallelo all'asse del cavalcavia di spessore variabile pari a 0.80 m in sommità e 2.0 m alla base. L'analisi dei carichi e l'analisi sismica sono state effettuate in ottemperanza alla NTC del 14 Gennaio 2008; inoltre per il terreno sono state assunte le ipotesi di spinta a riposo in condizioni statiche e spinta attiva in condizioni sismiche.

Le azioni orizzontali trasversali (vento e sisma) vengono contrastate dagli appoggi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Sezione trasversale impalcato viadotto svincolo Annunziata direzione Messina.

L'impalcato ha le seguenti caratteristiche geometriche:

- Luce di calcolo 14.00 m
- Lunghezza totale 16.40 m
- Larghezza impalcato (media) 19.00 m
- Larghezza carreggiata (media) 15.74 m
- Larghezza cordolo sinistro 0,80 m
- Larghezza cordolo destro (medio) 2,00 m

### 18.3.3 Viadotti in struttura composta acciaio-clc

Il viadotto è costituito da un impalcato a via superiore in struttura mista acciaio-calcestruzzo di campate continue; esso appoggia su spalle classiche e su pile in calcestruzzo armato basate su pali di fondazione di grande diametro.

La larghezza trasversale totale dell'impalcato è di 14,00 mt e comprende 11,20 mt di carreggiata utile e due cordoli da 0,80 mt cadauno che ospitano le barriere di sicurezza.

Dal punto di vista statico e costruttivo l'impalcato è costituito da travate continue su appoggi; la struttura metallica è segmentata in 11 diverse tipologie di conci e la sezione trasversale è irrigidita trasversalmente, nel piano verticale da diaframmi composti da profili ad L commerciali posti ad interasse 5,00 – 5,25 mt e nel piano orizzontale dalla soletta in calcestruzzo.

La scelta delle luci risponde a esigenze di carattere statico e di adattabilità della struttura:

- Il rapporto tra le campate è tale da garantire un certo equilibrio tra i momenti in mezzera della campata e sugli appoggi e quindi un buon sfruttamento dei materiali per l'assorbimento

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

degli sforzi;

- Lo schema statico di trave continua permette un'altezza dell'impalcato contenuta e quindi un miglior inserimento dell'opera nel contesto plano-altimetrico.

L'impalcato è realizzato con una sezione mista acciaio-calcestruzzo, ed è costituito da travi metalliche di altezza costante di 2,60 mt

All'estradosso delle travi è solidarizzata la soletta in calcestruzzo per mezzo dei connettori a taglio opportunamente saldati sull'ala superiore della trave. La soletta, dello spessore complessivo di 30 cm, è costituita da predelle tralicciate di 6 cm e da un getto integrativo di 24 cm. Il collegamento tra l'impalcato metallico e la soletta in calcestruzzo è assicurato attraverso i connettori a piolo di tipo Nelson.

#### **18.3.4 Viadotto Pantano**

Il viadotto Pantano è situato nel versante Sicilia e collega a terra l'Opera di Attraversamento propriamente detta, compresa tra le 2 strutture terminali lato Sicilia e lato Calabria. Trovandosi immediatamente all'uscita dell'Opera di Attraversamento, il Pantano ha la necessità di proseguirne le caratteristiche stradali planimetriche ed altimetriche, nonché gli aspetti formali architettonici.

Dal punto di vista paesaggistico il viadotto attraversa il primo tratto di costa sottostante l'abitato di Ganzirri, disponendosi planimetricamente tra i 2 Pantani e attraversando il canale di collegamento degli stessi e la strada provinciale Sp 43 fino a raggiungere terra a Sud del cimitero di Ganzirri, quando il livello del terreno naturale ha raggiunto i 30 m circa sul livello del mare.

Il Progetto preliminare proposto a base di gara vede un viadotto composto da tre impalcati separati in sezione mista acciaio calcestruzzo con andamento planimetrico parallelo ed altimetrico pressoché coincidente. Le sezioni di ciascun impalcato sono state concepite per riproporre la sagoma degli impalcati dell'Opera di Attraversamento come previsti in quella fase progettuale, come pure sono state adottate per le pile forme geometriche simili a quelle metalliche utilizzate per le strutture terminali.

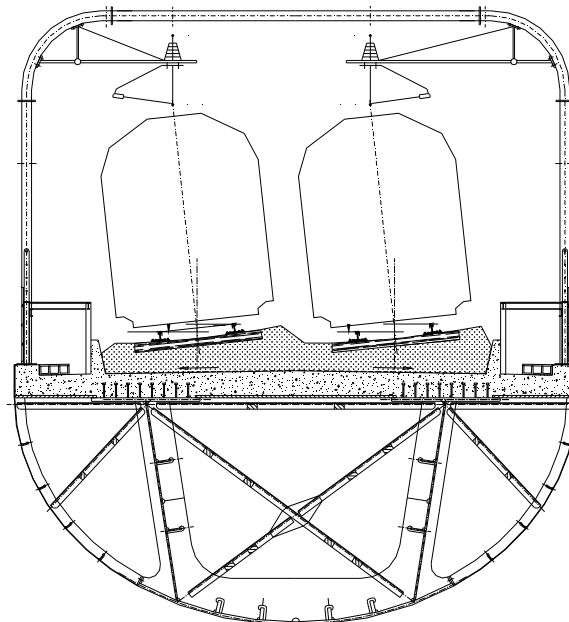
L'impalcato centrale, in continuità con il Ponte, accoglie la linea ferroviaria a doppio binario, mentre i 2 esterni accolgono le corsie autostradali. Sempre in continuità con il Ponte sono previste le corsie di manutenzione ANAS per una larghezza di 3.0m ciascuna.

Ciascun allineamento di pile è composto da 2 fusti, planimetricamente posizionati sotto gli impalcati stradali. I 2 fusti sono poi uniti in sommità da una trave metallica in semplice appoggio

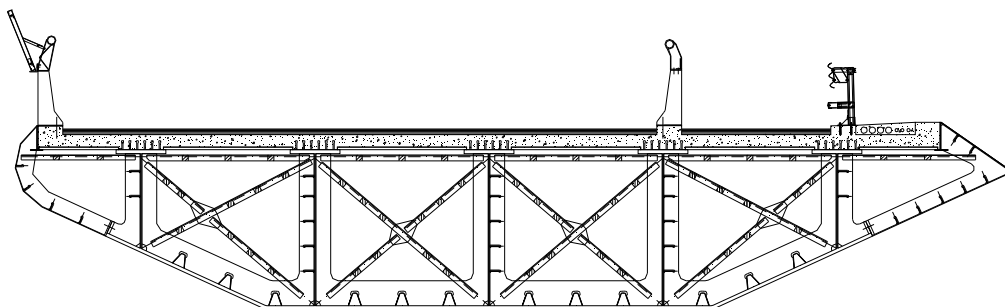
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

avente lo scopo di sorreggere gli impalcati ferroviari.

Lo sviluppo complessivo del viadotto è pari a circa 438 m divisi in 6 campate da circa 73 m cadauna. Gli impalcati stradali hanno uno schema longitudinale continuo appoggiandosi sui fusti delle pile su descritte, mentre gli impalcati ferroviari presentano uno schema di semplice appoggio sui trasversi posizionati in testa pila. Le figure seguenti rappresentano in modo sommario le caratteristiche peculiari del progetto in parola.

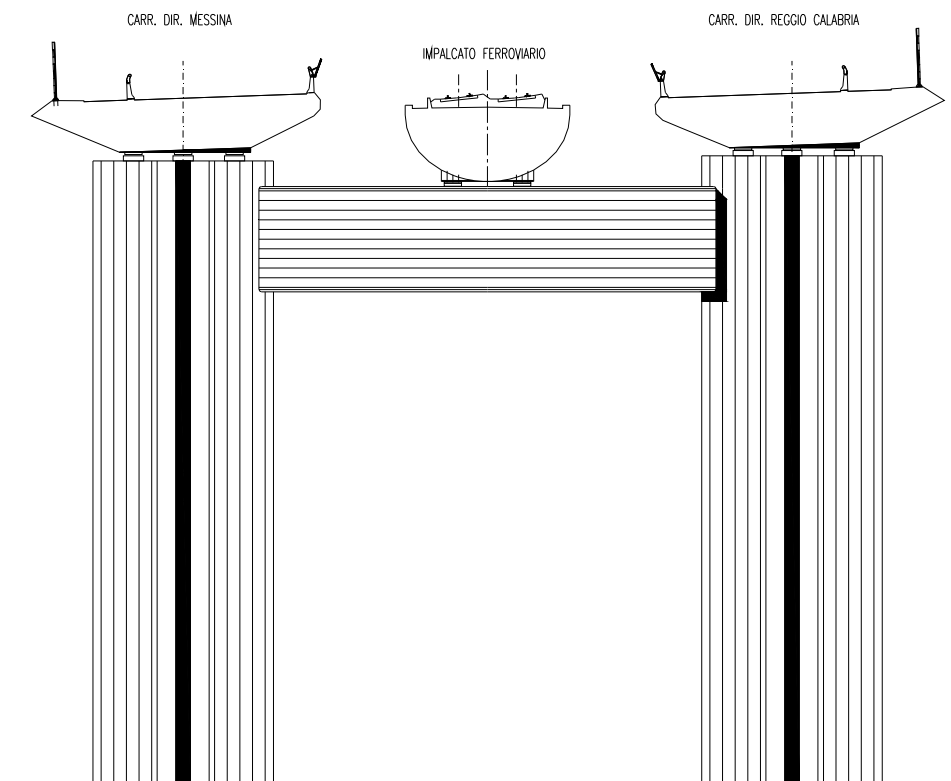


Sezione trasversale dell'impalcato ferroviario



Sezione trasversale dell'impalcato stradale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Sezione trasversale dell'impalcato ferroviario e stradale in corrispondenza della pila

In sede di gara il concorrente non ha presentato varianti riguardanti il viadotto, che pertanto è stato ripresentato immutato, tuttavia alcune varianti attuate per l'Opera di Attraversamento e le prescrizioni contenute nella delibera del CIPE intervenuta in data 1.08.2003 hanno richiesto la necessità di procedere ad una rivisitazione del viadotto in questa fase progettuale. In particolare, nella prima fase progettuale, si proceduto ad una revisione dell'impianto generale dell'opera tenendo conto dei seguenti aspetti:

La variante progettuale presentata per le strutture terminali, le quali in sede di progetto preliminare, lato terra, appoggiavano su una pila che ospitava anche la prima campata del viadotto Pantano. La variante proposta ha modificato l'impalcato delle strutture terminali realizzando uno sbalzo lato terra di circa 18 m di fatto spostando il primo appoggio del viadotto Pantano .

La delibera CIPE n° 66 del 1.08.2003 che così recita: *“Attesa la valenza paesaggistico-ambientale della zona e la presenza del canale di collegamento dei due pantani di Ganzirri, si raccomanda di valutare la possibilità di ridurre l'area di cantiere quanto più*

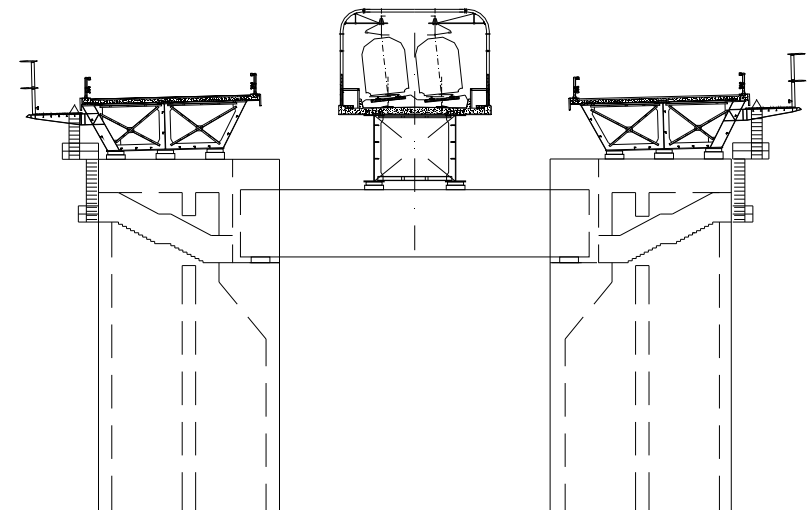
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

*possibile e compatibilmente alle esigenze tecniche, allontanandosi dal canale di collegamento, tenuto conto della morfologia delle aree e degli aspetti tecnico-economici?*

La mutata forma dei cassoni stradali e del cassone ferroviario dell'Opera di Attraversamento, nonché la variante realizzata alle pile delle strutture terminali che diventano a questo punto fortemente diverse da quelle previste per il Viadotto Pantano in sede di progetto preliminare.

Il mutato quadro normativo nazionale con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC 2008) e le conseguenze non irrilevanti nel dimensionamento delle fondazioni e delle spalle, con al necessità di diminuire l'altezza dei muri frontali per ridurre le spinte del terreno in fase sismica.

In considerazione di ciò il Contraente Generale ha proposto a Stretto di Messina diverse soluzioni che ripercorrevano nella sostanza le scelte progettuali presenti nel progetto preliminare, adeguando le sezioni delle pile e degli impalcati per ricondurle alle mutate forme dell'Opera di attraversamento e delle strutture terminali. La scansione delle pile e il posizionamento delle stesse, in questa fase, veniva ristudiato per generare la minore interferenza possibile con il canale di collegamento dei due Pantani. La figura seguente mostra la soluzione presentata a Stretto di Messina recependo le prescrizioni dettate dalla delibera CIPE e da quanto sopra illustrato:



Sezione trasversale dell'impalcato ferroviario e stradale in corrispondenza della pila

Stretto di Messina SPA, valutando la soluzione proposta dal Contraente Generale, esprimeva alcune perplessità sulla soluzione proposta, chiedendo di proporre una nuova soluzione che



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

meglio richiamasse l'Opera di Attraversamento (rif. Rapporto di riunione 114\_10). Su tale richiesta il Contraente Generale ha conseguentemente sviluppato due ulteriori soluzioni progettuali: la prima che riproponeva affinamenti estetici alla prima soluzione presentata, la seconda proponeva una soluzione architettonica più snella volta a conseguire maggiore leggerezza estetica. Le due soluzioni sono state presentate in un secondo incontro con Stretto di Messina S.p.A. a valle del quale si è definito di seguire la seconda soluzione presentata in quanto ritenuta più aderente alle Specifiche Contrattuali, alle richieste Cipe ed al risultato atteso da Stretto di Messina (rif. Rapporto di riunione 132\_10).

Il progetto sviluppato prevede un viadotto sempre con i tre impalcati separati, tuttavia in corrispondenza delle pile un trasverso metallico formalmente simile a quelli dell'Opera di Attraversamento, collega i 2 impalcati stradali realizzando un appoggio su una unica pila posta planimetricamente in corrispondenza dell'impalcato ferroviario. Gli impalcati stradali, interamente in acciaio, sono mutuati dall'impalcato del Ponte, del quale ripropongono completamente la forma differendo dallo stesso solo per l'altezza della sezione che diventa pari a 3552 mm. Lo schema statico risulta quello di una trave continua appoggiata in corrispondenza dei trasversi suddetti. Questi ultimi sono composti da un cassone irrigidito monocellulare di altezza costante pari a 4.40 m. per i 12.0 m centrali in corrispondenza del pulvino, per permettere il passaggio del sovrastante cassone ferroviario, per poi aumentare di sezione subito dopo fino agli appoggi ove raggiunge la sua massima altezza di 6.097 m. Il trasverso ha la funzione di scaricare le azioni dei due impalcati stradali sulla pila.

L'impalcato ferroviario viene invece realizzato a struttura mista acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave in semplice appoggio. Le luci delle campate sono state ampliate rispetto al progetto preliminare e portate a 78.5 m interasse appoggio misurate sullo sviluppo del binario pari. Le corsie di manutenzione ANAS e gli elementi di arredo degli impalcati stradali e dell'impalcato ferroviario vengono riproposti in continuità con l'Opera di Attraversamento

La pila risulta formalmente a doppio fusto, tuttavia i 2 fusti, di sezione rettangolare di dimensioni 5x6m sono relativamente vicini tra loro e sono riuniti in testa da un pulvino di forma tronco conica con altezza per tutte le pile di 10.15m. La dimensione di base è pari 15.0x5.0 m e si allarga verso l'alto fino a raggiungere dimensioni di 24.10x7.80 m in corrispondenza degli impalcati ferroviari. Il pulvino prevede un inspessimento longitudinale sempre tronco conico che porta la larghezza complessiva a 7.80 m. in modo da accogliere gli appoggi degli impalcati ferroviari.

I fusti hanno altezze variabili da un minimo di 18.0 m., per la pila 5, ad un massimo di 36.0 m., per la pila 1. Alla base delle pile si hanno fondazioni dirette su terreno consolidato composte da plinti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rettangolari di dimensione 35.0x15.0 m e altezza 6.0m. Il terreno sottostante viene consolidato con colonne di jet-grouting per una profondità massima di 30 m. dal piano di posa delle fondazioni.

Il trattamento di jet-grouting viene esteso, con diverso interasse anche fuori dall'impronta della fondazione come intervento a salvaguardia della liquefazione in caso di sisma.



L'impalcato ferroviario ed il trasverso principale non hanno alcuna connessione e supportano azioni differenti poste su impalcati differenti. L'unico elemento che si trova in comune tra impalcato stradale e impalcato ferroviario risulta essere la pila con la fondazione.

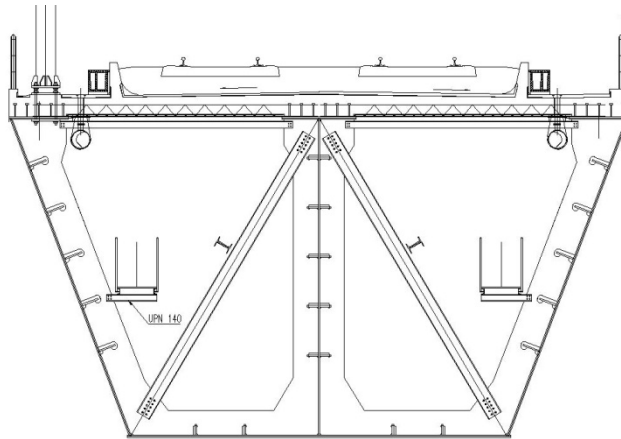
Lo schema di disposizione degli apparecchi di appoggio prevede un vincolo fisso longitudinale e trasversale sia per gli impalcati stradali che per l'impalcato ferroviario in corrispondenza della spalla. Gli impalcati ferroviari proseguono poi con il classico schema fisso/mobile per terminare con un appoggio mobile longitudinale in corrispondenza della struttura terminale. Gli impalcati stradali viceversa hanno appoggi scorrevoli longitudinalmente su tutte le pile e sulla struttura terminale. Le azioni trasversali sulle pile vengono scaricate su un dispositivo posto in asse al trasverso che non assorbe forze verticali o longitudinali.

L'accessibilità agli impalcati e alle pile è garantita attraverso percorsi interni agli impalcati e ai trasversi, ai quali è possibile accedere dalla spalla, dalla struttura terminale o da ogni singola pila percorrendo la scala interna ad uno dei 2 fusti. La testa del pulvino consente di ispezionare completamente gli apparecchi di appoggio e di posizionare i martinetti per l'eventuale sollevamento degli impalcati per la sostituzione degli apparecchi di appoggio stessi.

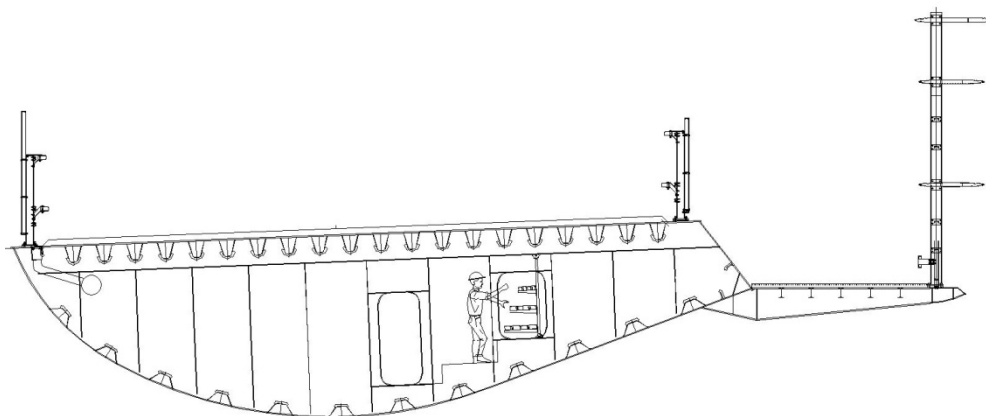
La costruzione prevede la realizzazione delle pile con casseforme rampanti e successivamente il vari del concio centrale dei trasversi posizionando gli stessi sugli apparecchi di appoggio definitivi e successivamente bloccando temporaneamente gli stessi. Dopo aver posizionato il concio centrale del trasverso si realizza la porzione di pila sovrastante il trasverso stesso e destinata ad accogliere il binario nella zona di transizione sulla pila. La posa in opera dell'impalcato stradale avviene attraverso una carrovaro che posiziona dapprima i concii in corrispondenza dei trasversi e successivamente i tratti in campata eseguendo giunzioni saldate.

Le travi metalliche dell'impalcato ferroviario vengono varate attraverso lo stesso carrovario per procedere successivamente al varo delle predalles e al getto da eseguire in opera.

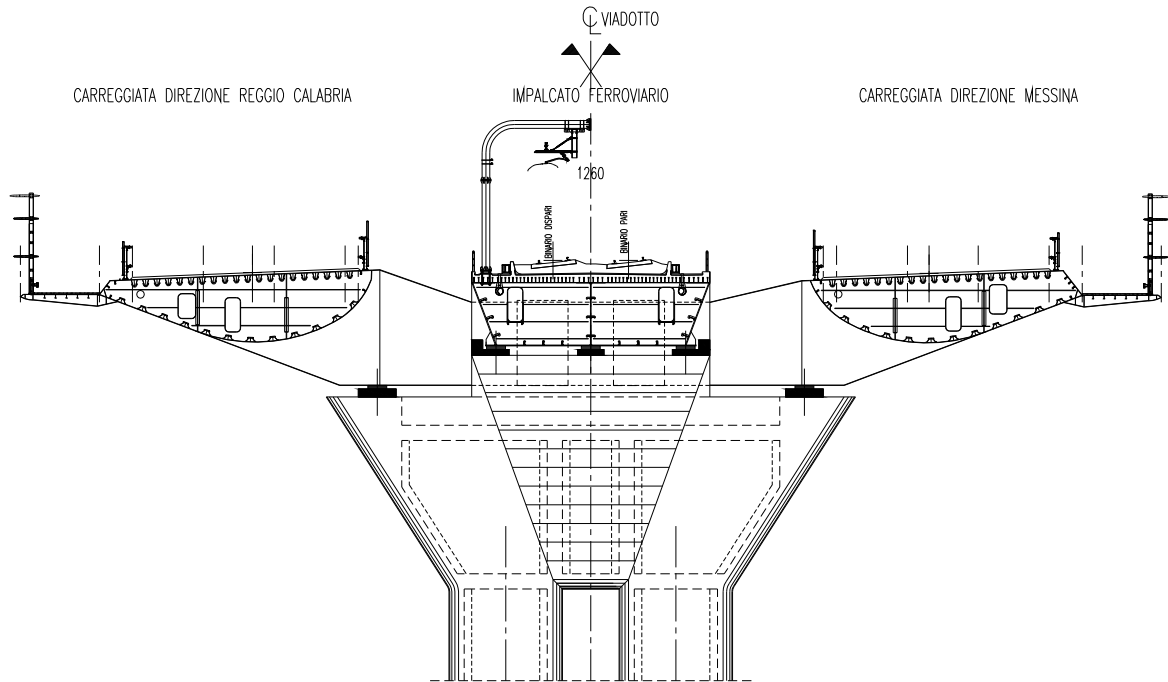
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0 20/06/2011



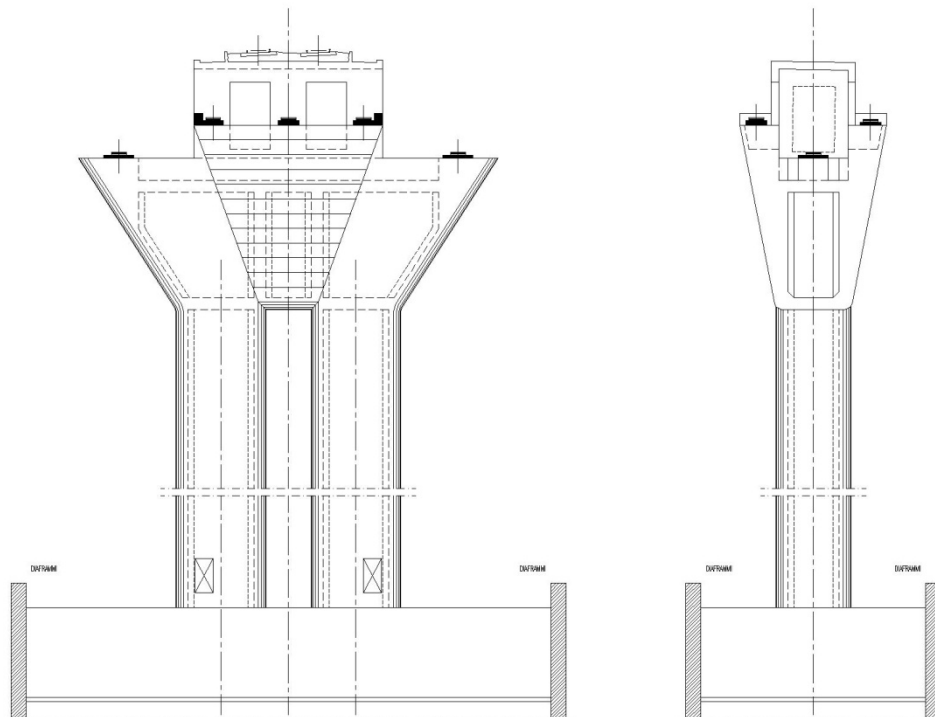
**Sezione trasversale dell'impalcato ferroviario**



**Sezione trasversale dell'impalcato stradale**

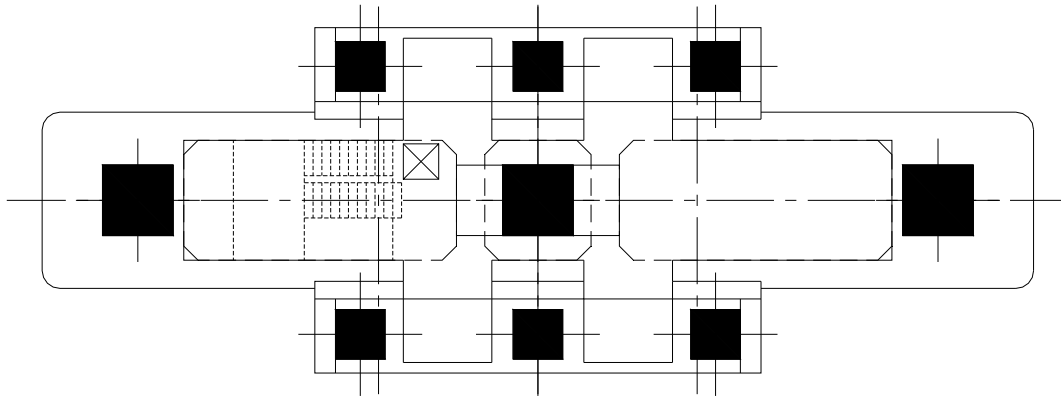


Sezione trasversale dell'impalcato ferroviario e stradale in corrispondenza della pila

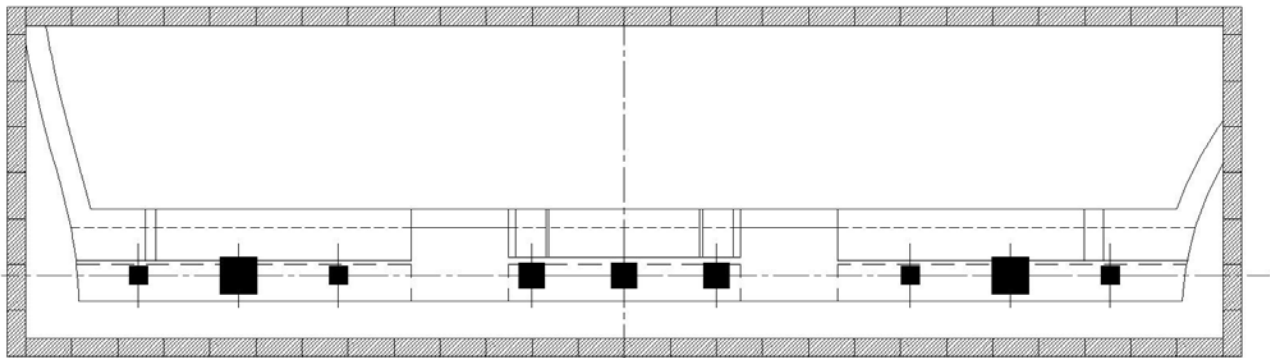


Sezione trasversale e longitudinale di una pila

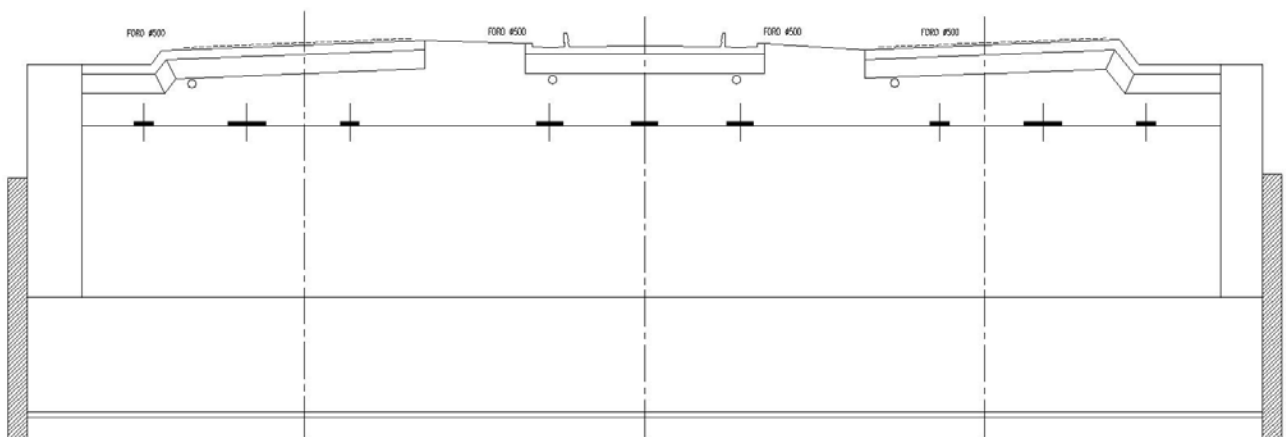
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Pianta tipo del pulvino



Pianta spalla 'B'



Prospetto frontale spalla 'B'

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 19 Topografia

### 19.1 Restituzione cartografica

Il 1/5/2010 sono state effettuate delle riprese aeree integrative, finalizzate alle seguenti attività:

- Cartografia numerica in scala 1:1000 integrativa, in aree adiacenti a quelle già realizzate con rilievo anno 2005 ed aggiornate con riprese aeree anno 2009;
- Cartografia numerica alla scala 1:5000 per una fascia di almeno 1000 m a cavallo delle nuove infrastrutture, come previsto nel documento tecnico di riferimento GCG.F.02.01.

Le stesse riprese aeree sono state utilizzate anche per la realizzazione di ortofotocarte pari scala.

Le quote di volo previste sono state tali da garantire una qualità geometrica superiore a quanto richiesto dal citato documento tecnico di riferimento, al paragrafo 3.3.9.1 e, pertanto si è ritenuto opportuno ripetere il volo anche per le aree già coperte con altri voli precedenti: in tal modo si è resa disponibile una base fotografica di elevata qualità geometrica, completamente omogenea ed aggiornata.

Sono state definite due tipologie di volo: una per la redazione di cartografia 1:1000 ed un'altra per quella 1:5000. I rispettivi voli sono stati denominati "bassa quota" e "alta quota".

Il GSD per il volo a bassa quota è stato fissato a 7 cm, con una oscillazione del valore di progetto di circa 1 cm. Tale oscillazione è dovuta al fatto che il territorio, particolarmente accidentato, avrebbe richiesto un notevole numero di cambi di quota e, di conseguenza, una eccessiva frammentazione delle strisciate, a scapito della precisione complessiva del rilievo. La quota di volo relativa è risultata, in conseguenza alla geometria della camera da presa, pari a 1180 m.. L'abbraccio di ciascuna strisciata è stata pari a 1200 m. La sovrapposizione tra strisciate adiacenti è stata superiore al 30%. Tale scelta è stata fatta per aumentare, nella triangolazione aerea, il numero di punti di legame "tie points" che ricadono su modelli di strisciate adiacenti, al fine di rendere più forte il collegamento tra le stesse. La sovrapposizione longitudinale di progetto è stata pari al 60%, come di regola.

Il GSD per il volo ad alta quota è stato fissato a 22 cm con una oscillazione del valore di progetto di 1.5 cm. Entro tale valore è stato possibile mantenere unica la quota di volo assoluta, a vantaggio della qualità generale della precisione complessiva del rilievo. La quota di volo relativa è risultata, in conseguenza alla geometria della camera da presa, pari a 3700 m circa. L'abbraccio di ciascuna strisciata è pari a 3800 m. La sovrapposizione tra strisciate adiacenti è stata superiore al 25%. A questa quota, per la notevole porzione di territorio in comune tra due strisciate adiacenti, si è ritenuta sufficiente tale sovrapposizione per garantire, come detto sopra, un elevato numero di "tie

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

points” in comune a due strisciate. La sovrapposizione longitudinale di progetto è stata pari al 60%, come di regola.

## 19.2 Definizione del sistema cartografico Ponte

Il sistema geodetico, articolato nelle componenti planimetrica (horizontal datum) e altimetrica (vertical datum), deve avere caratteristiche idonee per costituire riferimento permanente per tutte le operazioni necessarie alla progettazione e alla realizzazione dell’opera e consentire l’impiego delle metodologie satellitari di posizionamento e il loro sfruttamento diretto.

Il più recente e accurato sistema geodetico nazionale disponibile è la Rete Dinamica Nazionale, inquadrata nel Sistema Europeo ETRS89, con realizzazione ufficiale denominata ETRF2000. Esso è comunemente denominato in modo generico WGS84 ed è il sistema nel quale vengono fornite le coordinate della rete IGM95 che copre con circa 2000 vertici l’intero territorio nazionale, vincolata a sua volta sui 100 vertici della rete RDN di stazioni permanentemente osservanti e permanentemente monitorate. Inoltre tutte le reti di stazioni permanenti utilizzabili nell’area di interesse sono dotate di coordinate ETRF2000 e tale sistema è quello nativo per tutti i sistemi satellitari di acquisizione e misura (fig. 1).

La superficie di riferimento è l’ellissoide GRS80 con posizionamento geocentrico.

Il sistema è infine l’unico che può garantire le necessarie precisioni sub-centimetriche dei vertici cui è affidato il compito di inquadramento per la cartografia, per i rilievi fotogrammetrici e celerimetrici a venire, così come il monitoraggio delle opere in fase di realizzazione e in fase di esercizio.

Per quanto riguarda la componente altimetrica è indispensabile associare al predetto sistema un riferimento altimetrico unificato di quote ortometriche, specifico per l’opera, collegato in modo univoco alle quote convenzionali delle due sponde. E’ infatti necessario considerare che in Sicilia il riferimento altimetrico non è lo stesso dell’Italia continentale. Nell’area di interesse sono presenti due diversi riferimenti per le quote ortometriche:

- Genova 1942 per la Calabria;
- Catania 1965 per la Sicilia.

I valori di quota di uno stesso punto, espressi rispetto ai due riferimenti, differiscono di un valore stimabile in 0.14 metri; precisamente le quote del territorio siciliano se riferite a Genova diminuiscono di tale valore. La necessaria omogeneità impone di riferire tutte le informazioni altimetriche al sistema peninsulare, per cui le quote ortometriche saranno tutte riferite al mareografo di Genova, livello medio mare 1942.

Le determinazioni altimetriche satellitari, che, come noto, forniscono i valori delle altezze

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

ellissoidiche, devono essere trasformate nelle corrispondenti quote ortometriche prima definite, attraverso l'uso del modello di ondulazioni geoidiche fornito ufficialmente dall'IGM sotto forma di grigliati, caratterizzati da un'accuratezza media di qualche centimetro su tutta l'area di interesse.

Ponte sullo Stretto di Messina

Progetto della rete di inquadramento



Legenda

- stazioni permanenti RDN
- rete di raffittimento principale

Per i rilievi topo-cartografici e per tutte le operazioni di progettazione e di realizzazione dell'opera è inoltre necessario disporre di un sistema cartografico matematicamente definito e realizzato ad hoc, cioè di una rappresentazione cartografica utilizzabile esclusivamente per la porzione di territorio sulla quale insistono le opere in progetto.

La scelta di un sistema locale discende dalla inderogabile necessità di istituire tempestivamente, per il progetto in questione, un sistema di coordinate tali da minimizzare e rendere controllabili le deformazioni cartografiche e di quota, con differenze non significative rispetto alle misure di



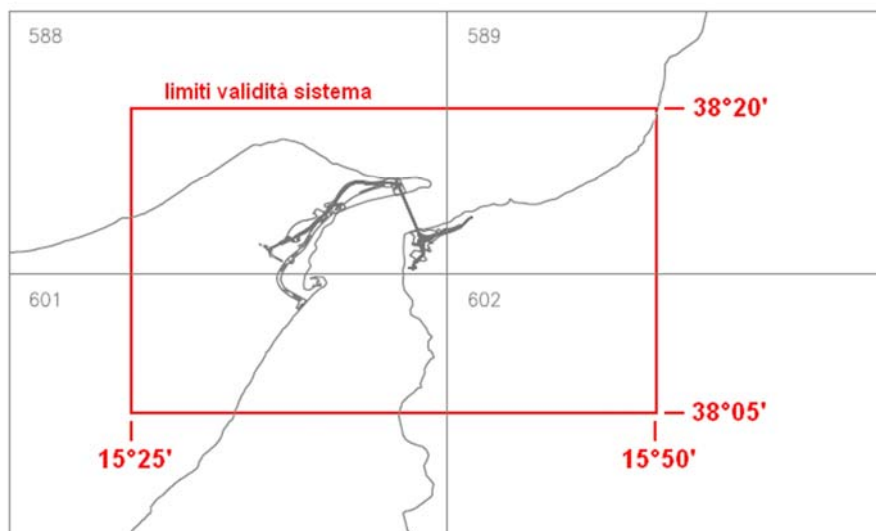
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

campagna (coordinate cosiddette rettilinee o isometriche).

Il sistema di coordinate cartografiche PONTE che in assoluto risponde meglio di ogni altro alle esigenze suesposte è così definito:

- Sistema geodetico: ETRF2000
- Rappresentazione di Gauss
- Longitudine del meridiano centrale: 15° 37' 00"
- Fattore di scala sul meridiano centrale: 1.000016
- Falsa origine Est: 200 000 m
- Falsa origine Nord: -3 700 000 m

Con l'adozione del sistema PONTE è garantita un'affidabile corrispondenza tra geometria del piano cartografico e geometria delle misure, derivante dal fatto che solo le coordinate PONTE possono essere definite rettilinee o isometriche su tutta l'area di interesse (cfr. figura seguente). Infine va sottolineato che il sistema PONTE, proprio per la definizione e la realizzazione, non risente in alcun modo degli eventuali difetti delle cartografie preesistenti.



Limiti di validità del sistema PONTE

### 19.3 Rete geodetica di raffittimento principale

Al fine di fornire il necessario inquadramento topografico delle opere in progetto è stata realizzata una Rete interamente misurata con apparecchiature GPS.

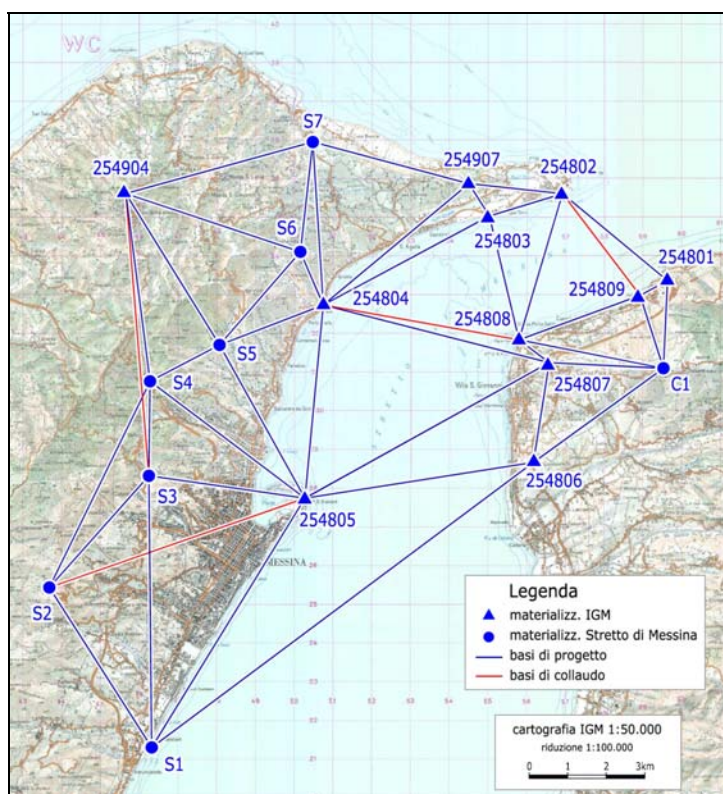
I punti della rete principale di raffittimento plano-altimetrico, oltre a costituire valido riferimento per

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

la determinazione dei punti di dettaglio e per il tracciamento delle opere, realizzano la rete fondamentale sia per il controllo delle strutture in fase di realizzazione, sia per il loro successivo monitoraggio nel tempo. La materializzazione di tali punti deve quindi garantire stabilità e permanenza nel tempo.

Dopo una ricognizione nell'area prevista dal progetto, sono stati individuati siti realisticamente esenti da movimenti locali (smottamenti o altro), di dimensioni, consistenza e destinazione d'uso tali da garantire nel tempo la massima stabilità e la realizzazione di una buona stazione GPS (visibilità satellitare, assenza da disturbi elettromagnetici ecc.).

La rete progettata è costituita da 19 vertici distribuiti in modo da coprire tutta l'area di lavoro, di cui 11 coincidenti con vertici della rete nazionale IGM95 e 8 di nuova istituzione (S1 – S7 e C1), indicati nella figura seguente.



Rete di raffittimento principale e basi di collaudo

In fase di progetto la determinazione della rete è stata prevista tramite la misura di 42 basi indipendenti (in blu nella figura precedente), con non meno di 3 basi per ogni vertice, e struttura tale da realizzare sempre poligoni chiusi con un massimo di 4 lati. Al fine di verificare la robustezza

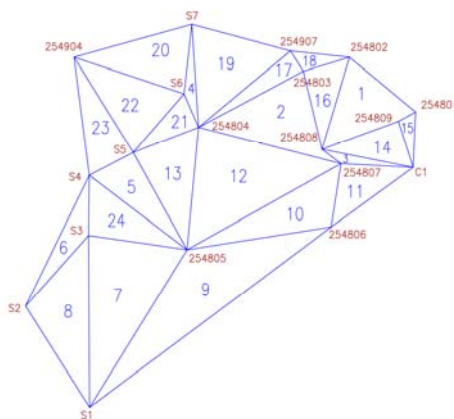
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

geometrica della maglia progettata, è stato eseguito un calcolo di simulazione utilizzando il software GEOLAB v 3.65 ed introducendo come errore medio delle osservabili la matrice di varianza-covarianza di una baseline appositamente misurata in zona come campione. Il risultato del calcolo di simulazione<sup>3</sup>, ha evidenziato le buone caratteristiche del progetto, con valori dei semiassi maggiori delle ellissi planimetriche d'errore sia relative che assolute sempre inferiori a 0.005 m e scarti verticali sempre inferiori a 0.01 m.

Le basi segnate in rosso nel grafico della figura precedente sono state progettate al fine di collaudare le misure.

Tutte le basi sono state misurate con sessioni di acquisizione giornaliere della durata di 8 ore, secondo la pianificazione di progetto e utilizzando 4 strumenti GPS LEICA a doppia frequenza con antenna geodetica, di identiche caratteristiche hw e sw. Il calcolo delle basi è stato effettuato con il software LGO LEICA. Dall'esame dei file di acquisizione le basi risultano indipendenti e il calcolo ha evidenziato valori di quality factor soddisfacenti rispetto agli standard definiti dalla casa costruttrice.

Al fine di verificare la qualità delle misure è stato eseguito il calcolo di chiusura dei poligoni secondo lo schema della figura seguente.



Poligoni per la verifica delle chiusure.

La qualità della rete è stata ulteriormente analizzata eseguendo un calcolo di compensazione ai minimi quadrati in rete libera, fissando il punto n. 254801 ed utilizzando ancora il software GEOLAB v 3.65.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si è proceduto quindi ad una compensazione, eseguita con le stesse modalità sopra descritte, vincolata inizialmente su tutti gli 11 punti IGM95 appartenenti alla rete, introducendo in calcolo anche le 4 basi utilizzate per il collaudo. Le coordinate introdotte per i vertici fissi sono frutto di un ricalcolo appositamente condotto dall'IGM per il migliore inquadramento della rete IGM95 nel sistema ETRF2000 attraverso le stazioni permanenti RDN. La rete risulta dunque inquadrata nel sistema realizzato dalle stazioni della Rete Dinamica Nazionale, come previsto in progetto.

Il risultato ha fornito un errore quadratico medio dell'unità di peso eccessivo rispetto alla qualità delle misure introdotte e indicativo di errori imputabili esclusivamente alle coordinate dei punti fissi. Il confronto dei risultati ottenuti su tali punti nei due calcoli, vincolato ed in rete libera ha evidenziato un'incongruenza sulla quota dell'IGM95 n. 254904.

È stata allora ripetuta la compensazione lasciando libero il punto 254904.

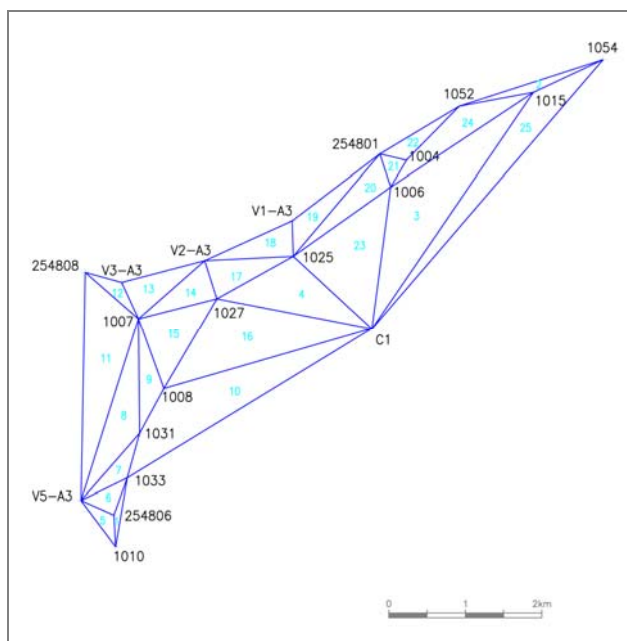
#### **19.4 Rete di collegamento con l'Autostrada SA-RC**

Il progetto e la realizzazione di tale rete si è resa necessaria per effettuare il collegamento tra il sistema geodetico di riferimento delle opere del Ponte sullo Stretto ed il sistema topografico di inquadramento del lotto DG87 della SA-RC, le cui opere sono in stretta correlazione con le rampe di accesso al Ponte.

La rete ha fornito l'opportunità di conferma dell'affidabilità dei parametri di rototraslazione utilizzati per relazionare i sistemi cartografici DG87 e Ponte e lo strumento analitico necessario per operare nelle zone di contatto tra i due progetti eliminando ingestibili discontinuità.

La rete per il collegamento fra l'area del ponte e l'autostrada Salerno-Reggio Calabria è costituita da 20 punti, di cui 4 appartengono alla rete principale: C1, 254801, 254806 e 254808, di questi gli ultimi 3 fanno parte della rete IGM95, e quindi sono noti in ETRF2000. La rete è stata realizzata misurando con apparati GPS 44 baseline indipendenti (cfr. figura seguente), con stazionamenti di durata non inferiore a 120 minuti. Tutte le basi sono state controllate verificando il rispetto dei valori previsti dalla casa costruttrice per i quality factor. Successivamente la congruenza geometrica delle misure è stata accertata controllando i valori di chiusura di tutti i poligoni, che è risultata in ogni caso inferiore a 20 mm.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



## 19.5 Livellazione geometrica di precisione

Tutte le livellazioni eseguite sono collegate alla rete altimetrica di alta precisione dell'IGM, che costituisce il sistema di inquadramento per tutte le determinazioni altimetriche, con riferimento al datum Genova 1942. Le operazioni di materializzazione e di misura sono state condotte secondo le specifiche definite nel Capitolato d'appalto. Ogni tratta delle linee di livellazione realizzate risulta indipendente e controllata intrinsecamente dalla procedura a doppio profilo ed esternamente attraverso il collegamento ad almeno due caposaldi IGM. Tale verifica ha consentito di evidenziare eventuali movimenti locali della rete di inquadramento nel periodo intercorrente tra le misure IGM (2004) e quelle in atto.

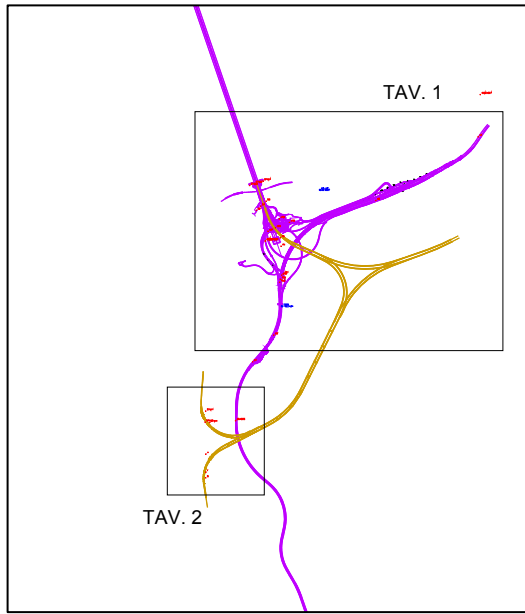
Le nuove linee di livellazione hanno avuto lo scopo di dotare tutti i nuovi punti delle Reti geodetiche eseguite del preciso dato di quota ortometrica.

## 19.6 Rilievi celerimetrici di dettaglio

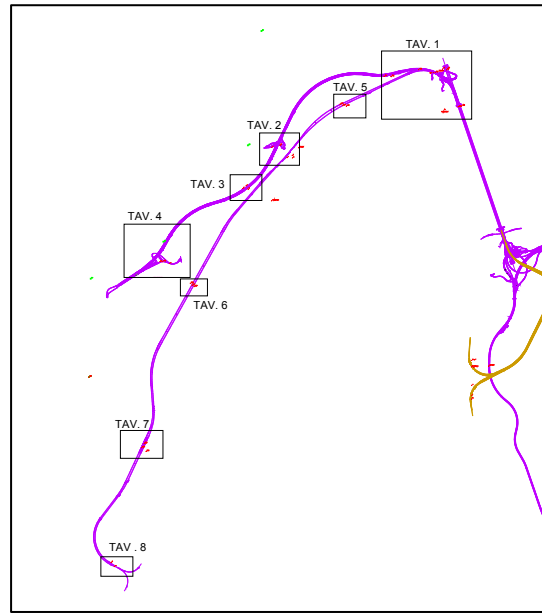
A complemento della cartografia numerica aerofotogrammetrica in scala 1:1000, sono stati eseguiti nelle zone di primaria importanza per la redazione del progetto definitivo, una serie di rilievi celerimetrici in modo da ottenere una rappresentazione del terreno più dettagliata in corrispondenza delle opere d'arte principali.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Sinteticamente nelle figure che seguono, sono indicate le zone oggetto di rilievo.



Zone di rilievo Calabria



Zone di rilievo Sicilia

## 19.7 Attività da completare nelle successive fasi

Per le fase del Progetto Esecutivo, e preliminarmente all'inizio della costruzione delle opere, si eseguirà una rete di raffittimento secondaria, collegata e vincolata alla Rete geodetica principale, in modo da da realizzare tutti i necessari riferimenti topografici delle opere.

Inoltre, saranno portati a compimento tutti i rilievi celerimetrici per le tratte d'opera all'aperto, non completati nella fase del progetto Definitivo per problemi di accesso alle aree.

## 20 Cantierizzazione

### 20.1 Organizzazione dei trasporti nel Progetto Preliminare di Gara

Si sintetizzano di seguito i criteri seguiti per l'organizzazione dei trasporti nel Progetto Preliminare di Gara.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 20.1.1 Versante Sicilia

- Utilizzo della carreggiata in direzione Messina della galleria Faro Superiore (una volta scavata) per il trasporto del marino con nastri, senza interferenza con la viabilità locale.
- Trasferimento con nastri, fino alla banchina di Ganzirri per il carico diretto delle bettole destinate al molo di Gianmoro
- Trasporto del marino reimpiegabile dagli imbocchi delle gallerie Faro Superiore fino agli impianti di frantumazione di Ganzirri
- Trasporto degli inerti classificati nell'impianto di Ganzirri fino alla banchina di Ganzirri, con carico diretto (con sistema tripper) delle bettole destinate a Cannitello e al molo di Norimberga (Me)
- Trasporto degli inerti classificati a Ganzirri fino agli impianti di betonaggio di Ganzirri
- Trasporto degli inerti classificati dalla banchina di Norimberga all'impianto di frantumazione installato a S. Cecilia (imbocchi gallerie ferroviarie scavate con EPB)

### 20.1.2 Versante Calabria

- Trasporti con nastri;
- Trasporto del marino dalle gallerie con camion fino alle tramogge di raccolta che alimentano; nastri trasportatori per il trasferimento del materiale fino al pontile di Cannitello;
- Carico diretto (con nastri) delle bettole con destinazione molo di Gianmoro.

### 20.1.3 Trasporti stradali

- Trasporto con semirimorchi dei materiali di scarto provenienti dai versanti calabro e siciliano, dal molo Gianmoro fino al deposito definitivo di Venetico-Valdina;
- Trasporto con camion dei rimanenti materiali di scavo dagli imbocchi delle gallerie ai siti di deposito temporaneo;

Trasporto con autobetoniere, in generale, dagli impianti di betonaggio fino ai punti di getto.

### 20.1.4 Trasporti marittimi

Punti di approdo e aree di banchina adeguati allo smaltimento in entrata e in uscita dei volumi di materiali previsti:

- Ganzirri (n° 2) e Cannitello (n° 2);

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Norimberga, molo già esistente nel porto di Messina;
- Gianmoro, molo all'epoca in fase di appalto.

### 20.1.5 Trasporti ferroviari

- Trasporto dei materiali di risulta delle gallerie ferroviarie scavate con fresa EPB con attacchi per entrambe a Santa Cecilia dallo scalo FFSS di S. Cecilia fino al deposito di Venetico;
- Trasporto del cemento dalle cementerie allo scalo FFSS di S. Cecilia e successivo carico dei silos con sistemi pneumatici.

Si evidenziano di seguito le principali differenze rispetto al Progetto Preliminare di gara

- Differente dislocazione dei cantieri sul versante siciliano conseguente al cambiamento dei tracciati e alla nuova posizione della stazione di Messina;
- Eliminazione dei depositi temporanei con depositi definitivi;
- Nuova ubicazione dei depositi definitivi;
- Utilizzo di nuovi depositi in sostituzione dei depositi di Venetico-Valdina ( di capacità insufficiente per l'allocatione dei volumi di scavo prodotti in Sicilia e Calabria)
- Diversa organizzazione logistica dei trasporti:
  - su gomma attraverso la viabilità extra-urbana esistente;
  - nuova viabilità;
  - piste di cantiere;
- Riduzione dei trasporti via mare, limitati al trasporto dei componenti per la costruzione delle opere per l'Attraversamento
- Riduzione del numero ( 2 invece di 4) e della dimensione dei nuovi pontili di Ganzirri e Cannitello;
- Non utilizzo dei pontili di Norimberga (Messina) e di Gian Moro (per Venetico);
- Eliminazione del traffico ferroviario per il trasporto dei materiali di scavo delle gallerie ferroviarie a Venetico;
- Eliminazione degli impianti di frantumazione in Sicilia (utilizzo di impianti esistenti);

## 20.2 Cantieri

Nella tabella sotto riportata è indicato il confronto fra i cantieri previsti nel Progetto Preliminare di Gara quelli previsti nel Progetto Definitivo



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CANTIERI	Progetto Preliminare			Progetto Definitivo		
	Nome	n.	m <sup>2</sup>	Nome	n.	m <sup>2</sup>
<b>CALABRIA</b>						
Cantieri operativi	CCPG	2	182.516	CI1	1	295.000
	CCF1		6.100			
<b>SUBTOTALE</b>			<b>188.616</b>			<b>295.000</b>
Cantieri logistici	CCF1a	3	5.800	CB1	2	27.000
	CCV1		14.200			
	CCV2		17.916	CB1 ESIST.		49.000
<b>SUBTOTALE</b>			<b>37.916</b>			<b>76.000</b>
<b>TOTALE</b>			<b>226.532</b>			<b>371.000</b>
<b>SICILIA</b>						
Cantieri operativi	SCF2	7	60.794	SI1	7	240.000
	SCV5		6.500			
	SCF3		6.836	SI2		58.000
	SCV8		6.000	SI3		12.000
	SCV1		28.000	SI4		21.700
	SCF1		31.618	SI5		33.800
				SIPM		42.000
	SCV3	154.553	SI6	105.000		
<b>SUBTOTALE</b>			<b>294.301</b>			<b>512.500</b>
Cantieri logistici	SCF2	6	25.440	SB1	4	21.000
	SCV7		8.000	SB2		14.000
	SCV2		8.700	SB3		14.000
	SCF3		6.800			
	SCV4		7.000			
			SCV1	27.177		SB4
<b>SUBTOTALE</b>			<b>83.117</b>		<b>14</b>	<b>57.000</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>			<b>603.950</b>			<b>940.500</b>

Principali motivi che hanno determinato la nuova cantierizzazione e la diversa organizzazione logistica dei trasporti e dei siti di deposito.

Il progetto della cantierizzazione così come la logistica generale dei trasporti è, sostanzialmente, modificato rispetto a quello del progetto preliminare per i seguenti principali motivi.

### 20.3 Aspetti programmatici

Le variazioni plano-altimetriche (spostamento verso centri abitati con scarse coperture) e l'adeguamento delle sezioni delle gallerie alle normative per la visibilità di sicurezza nei tratti in curva, hanno comportato il riesame delle sezioni con conseguenti allargamenti che, in contesti geologici sfavorevoli, hanno portato a ridurre le velocità di avanzamento negli scavi in galleria, in particolare, nella galleria Faro nord che era stata considerata come via di transito dei materiali di scavo verso Ganzirri.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si aggiunge l'allungamento della galleria Fosse di circa 900 m per l'aggiramento dell'area universitaria.

Le nuove velocità di avanzamento obbligano, per il rispetto dei tempi, ad affrontare le gallerie simultaneamente e con attacco contemporaneo sia sul fronte Nord che Sud .

In totale ci si trova ad affrontare 14 fronti contemporanei :

- le gallerie ferroviarie scavate con TBM – n° 2 fronti;
- le gallerie stradali Fosse imbocco Sud – n° 2 fronti;
- le gallerie Fosse imbocco Nord e le gallerie Balena imbocco Sud – n° 4 fronti;
- le gallerie Balena imbocco Nord e Faro imbocco Sud – n° 4 fronti;
- le gallerie Faro imbocco Nord – n° 2 fronti;

Ne consegue l'impossibilità di portare i materiali di scavo al pontile di Ganzirri, attraverso la galleria Faro Nord già scavata, per trasferire i materiali nel comprensorio di Venetica/Valdina attraverso il molo di Gian Moro con il conseguente attraversamento con camion di strade ad alta densità di traffico.

Da ricordare che per consentire , via nastro, il trasporto dalle gallerie Faro nord a Ganzirri era previsto l'impiego di un impianto di frantumazione per ridurre e omogeneizzare le granulometrie delle terre in modo da renderle trasportabili con nastri.

La nuova soluzione non prevede utilizzo di depositi temporanei (che comporterebbero , comunque, una doppia manipolazione ) ma la messa a dimora definitiva dei materiali di scavo in esubero nei siti soggetti a recupero ambientale individuati con le Amministrazioni locali.

I materiali di scavo ritenuti idonei per la produzione di aggregati per calcestruzzi vengono allocati per la lavorazione nelle cave in attività dotate di adeguati impianti con vantaggio sull'occupazione locale , sulle dimensioni delle aree nei campi industriali e sull' impatto ambientale.

Per i materiali di smarino delle gallerie ferroviarie scavate con TBM era previsto, in offerta, un trasporto via ferrovia fino Venetico/Valdina.

Lo spostamento della nuova stazione nella zona di Gazzi – Contesse comporta lo spostamento degli imbocchi delle gallerie in una zona periferica, raccordabile attraverso una nuova strada (VSN3 - richiesta dal comune di Messina per l'alleggerimento del traffico locale) alla autostrada A20 che porta a Venetico attraverso un nuovo svincolo . Tali circostanze rendono preferibile la soluzione del trasporto su gomma, considerando le difficoltà per la circolazione di convogli ferroviari attraverso la nuova linea ferroviaria Me-Pa in parte dismessa sul tratto Rometta – Venetico.

Nel progetto preliminare era indicata una capacità di deposito di circa 6 Milioni di mc, tale, quindi,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di ricevere le terre di scavo provenienti dai lavori in Sicilia e in Calabria.

La realtà attuale porta, invece, ad una capacità complessiva dell'ordine di 3.200.000 mc ottenibile utilizzando vallecole da riempire nei comuni di Venetico, Valdina e Torre Grotta.

Tale capacità complessiva è solo sufficiente per allocare i materiali provenienti dallo scavo delle gallerie ferroviarie scavate con TBM per cui è stato necessario reperire altre aree di deposito, idonee a ricevere le terre di scavo. La ricerca si è, pertanto, rivolta, sia in Sicilia che in Calabria verso siti ubicati in vicinanza dei cantieri, collegabili con la rete viaria, con caratteristiche idonee al deposito definitivo delle terre di scavo, da assoggettare a riqualifica ambientale.

I siti in questione sono:

in Sicilia:

- SRA1 144.000 mc;
- SRA2 2.363.000 mc;
- SRA3 939.000 mc;
- SRA4 1.154.000 mc;
- SRA5 1.333.000 mc;
- SRA6 344.000 mc;
- SRA7 319.000 mc;
- SRAS 330.000 mc (deposito rifiuti speciali non pericolosi);

In Calabria:

- CRA1 1.700.000 mc;
- CRA2 905.700 mc;

Tali siti hanno sostituito i siti temporanei previsti nel progetto preliminare con duplice vantaggio:

- Si evita, (come detto) la doppia manipolazione dei materiali necessaria con i depositi temporanei, con conseguenti vantaggi ambientali in termini di inquinamento (miglior rapporto Km/t - minore emissione di gas inquinanti);
- Si rispettano le nuove normative di vita dei depositi temporanei limitata a tre anni.

Infatti, dopo tale termine i materiali sono considerati rifiuti.

Per quanto sopra i collegamenti fra cantieri, siti produttivi e depositi sono effettuati su gomma attraverso piste interne ai cantieri (Ganzirri e Cannitello), parte della viabilità extra-urbana (Strada Panoramica), strade secondarie o di nuova costruzione migliorative del sistema viario post-operam, in accordo con i piani di sviluppo urbanistico della città di Messina.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 21 Aspetti ambientali

Obiettivo del presente paragrafo è l'illustrazione del processo, di elaborazione e di approvazione, che ha determinato le evoluzioni del progetto dell'Opera di attraversamento dello Stretto di Messina, fino all'attuale stadio, ponendo però l'attenzione sui risvolti di natura amministrativa e sull'evoluzione progettuale che hanno portato alla configurazione del progetto definitivo in esame.

Le tappe del percorso sono molto articolate e prendono avvio da molto lontano<sup>4</sup>, quando cioè la Società Stretto di Messina (SDM) S.p.A, negli anni ottanta<sup>5</sup> cominciò a delineare i presupposti per la redazione di studi e progetti.

In realtà il progetto del collegamento stabile, se si escludono tutte le suggestioni e le ipotesi di cui si ha traccia nella storia, prende forma dal processo di unificazione quando l'esigenza di dare continuità ai tracciati stradali e ferroviari rappresentava una condizione imprescindibile per conseguire l'unità nazionale. Da allora, l'idea si è consolidata in progetto e in un percorso amministrativo che ha registrato le evoluzioni del quadro normativo di riferimento, da un lato, e gli adattamenti alle condizioni locali, ambientali e territoriali, in cui l'opera si andrà ad inserire, dall'altro.

La fase attuale si colloca a valle dell'approvazione del progetto preliminare 2002 da parte del CIPE, secondo la procedura amministrativa disciplinata dalla Legge Obiettivo, per cui è previsto lo sviluppo del progetto definitivo in accordo con il progetto preliminare e in ottemperanza alle prescrizioni, di natura ambientale e tecnica, impartite allo stesso.

Nel passaggio dal preliminare al definitivo, passaggio che imporrebbe in primo luogo il recepimento delle prescrizioni e delle raccomandazioni, l'assetto delle varie infrastrutture che lo compongono è stato oggetto di alcuni interventi di ottimizzazioni e ciò anche in aderenza alle sopraggiunte mutazioni del quadro di riferimento territoriale e ambientale, dato il lasso di tempo, senza per questo alterare la natura e la tipologia del collegamento stabile.

L'adozione, nel progetto definitivo, delle modifiche (di tracciato o di tipologia) ha sollevato l'esigenza di produrre, a corredo del progetto stesso, idonea documentazione sulla loro sostenibilità ambientale, accogliendo così le sollecitazioni avanzate, in questa direzione, dai Ministeri preposti alla valutazione di impatto ambientale (MATT e MBAC).

La documentazione ambientale richiesta si è tradotta in un Aggiornamento del SIA 2002, in cui le

<sup>4</sup> Per citare i principali momenti: Concorso internazionale del 1969 e affidamento nel 1985, da parte della Società Stretto di Messina, ad ANAS e Ferrovie dello Stato della concessione per lo Studio, la progettazione e la realizzazione del collegamento che porterà al progetto di massima del 1992.

<sup>5</sup> Stretto di Messina S.p.A. costituita nel 1981 in attuazione della Legge 1158/71 (*Collegamento Viario e Ferroviario fra la Sicilia ed il continente*) per la *progettazione*, la *realizzazione* e l'*esercizio* dell'attraversamento stabile stradale e ferroviario tra la Sicilia e il Continente.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

componenti progettuali modificate, per le quali si rendeva necessaria la verifica circa i nuovi effetti ambientali, sono state identificate ed illustrate durante la Fase di inizio studi, attivata su richiesta della Società Stretto di Messina SpA e svolta presso il Ministero dell’Ambiente cui ha visto la partecipazione del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali.

## 21.1 Le indicazioni del Progetto Preliminare per gli sviluppi della progettazione

Il PP identifica il complesso delle condizioni e degli interventi di mitigazione e compensazione in grado di conseguire gli obiettivi della compatibilità da assegnare al progetto. Dato il livello di progettazione, preliminare, tali interventi sono, in alcuni casi anche solo delineati in termini di obiettivi prestazionali i cui contenuti tecnici ed operativi sono demandati ad un successivo approfondimento tipologico e dimensionale. In sintesi, le mitigazioni che derivano dal PP hanno ancora il carattere di raccomandazioni per la redazione dei presidi e dei progetti di mitigazione passiva o attiva (es. nei confronti dell’ambiente marino, delle comunità insediate, del sistema idrico, ecc..) oppure di linee guida per la definizione del Sistema di Gestione Ambientale, da adottare per la gestione dei cantieri e delle lavorazioni, e del Piano di Monitoraggio.

Le questioni demandate al progetto definitivo sono state suddivise in relazione alle seguenti macro categorie di interventi:

- Ponte e relativi cantieri;
- Collegamenti stradali;
- Collegamenti ferroviari;
- Cantieri stradali;
- Imbocchi gallerie;
- Discariche.

Più complessa risulta invece la questione delle compensazioni ambientali poiché le indicazioni fornite dal progetto presentano ancora il carattere di ambiti o aree problema da affrontare, una volta concordatane la praticabilità sia dal punto di vista tecnico che amministrativo, in altri termini tali indicazioni, più ancora delle mitigazioni, risultano prive di riferimenti di natura territoriale, dimensionale e temporale.

A supporto della ricostruzione di un ipotetico quadro delle compensazioni sono intervenuti gli enti locali, in particolare il Comune di Messina, che hanno fornito un primo insieme di interventi a compensazione del Ponte; nella Delibera CIPE vi è evidenza di tali richieste che trovano anche esplicita copertura finanziaria.

Tornando alle compensazioni di natura ambientale, presenti nel SIA 2002, queste sono articolabili

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rispetto alle seguenti componenti:

- Ambiente marino:
  - Interessamento dei sistemi dunali e delle spiagge dei versanti calabrese e siciliano;
  - Il controllo e la captazione degli scarichi abusivi nei Pantani;
  - La ripulitura accurata dei settori costieri più degradati dei Pantani.
- Ambiente terrestre agronomia, selvicoltura, zootecnia:
  - Si riportano, al riguardo, alcune mitigazioni che così come vengono descritte nel SIA, si configurano più come compensazioni, e ciò data la loro estensione e la concezione che sta alla base della loro definizione. Infatti, è richiesta la possibile ricostruzione di terrazzi erborati in sostituzione di quelli eliminati, in aree contigue per mantenere il valore di testimonianza dell'agricoltura tradizionale calabrese e siciliana.
- Vegetazione e flora:
  - Ricostituzione di lembi di vegetazione, con riferimento anche a specie "domestiche" di valore estetico e culturale (*ulivi, agrumi, Cupressus sempervirens, ecc..*).
- Fauna: invertebrati
  - La ripulitura accurata e il ripristino ambientale dei settori più degradati dei sistemi dunali e delle spiagge del versante siciliano, soprattutto nei settori Ganzirri, Capo Peloro e le Mortelle. Ricostituzione di un esteso ed integrato sistema di ambienti costieri sabbiosi di accettabile qualità, utilizzando per la loro ricolonizzazione e ripopolamento il serbatoio floro-faunistico naturale presente nei relitti di dune o nei ridottissimi lembi di dune embrionali.
  - Il controllo e la captazione degli scarichi abusivi riversati nei due Pantani e la ripulitura dei settori costieri più degradati dei Pantani, delle fiumare. Ipotizzare la costituzione di un sistema integrato di territorio in grado di mettere in connessione le spiagge con le aree umide interne, con l'obiettivo di costituire un *continuum* tra gli ecosistemi *psammo – igrofilo* e *igrofilo*.
  - In prossimità della nuova viabilità e dei raccordi prevedere un attento rimboschimento e piantumazione, con specie autoctone, soprattutto nel versante siciliano; dall'incremento delle coperture vegetali climatogene potrà derivare anche un incremento delle popolazioni delle comunità di invertebrati, attualmente isolati.
- Fauna: anfibi, rettili e mammiferi
  - Le azioni da rivolgere alla fauna sono strettamente collegate a quelle indicate per la componente vegetazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Fauna: uccelli
  - La compensazione agli habitat sottratti si dovrebbe tradurre in una ricostituzione di zone idonee per la sosta dei migratori, ubicate nelle immediate vicinanze degli ambienti danneggiati.
- Ecosistemi
  - Sul versante siciliano si potrebbe prevedere un grande programma di riprogettazione territoriale e ambientale di tutta l'area di Capo Peloro con realizzazione di ampie estensioni di verde. L'obiettivo potrebbe essere la realizzazione di un ampio parco a fini di conservazione e ricreazione. Si tratta di un grande progetto con rilevanti risvolti di tipo sociale, ecologico ed economico.
  - Sul versante calabrese, il progetto potrebbe prevedere una grande opera di riprogettazione delle fiumare prevedendone la completa bonifica dai rifiuti e manomissione e prevedendone il recupero e la conservazione dei valori naturalistici in un'ottica del restauro ambientale.
  - In una logica di minima il progetto potrebbe occuparsi del recupero dei soli ambiti delle dune e dei due laghi di Faro e Ganzirri.

Per tutte le altre componenti le richieste si concentrano soprattutto sulle attività di monitoraggio con l'intento di prevedere dei sistemi molto sofisticati e complessi di controllo dell'evoluzione dei sistemi ambientali direttamente o indirettamente coinvolti dalla fase di costruzione (attenzioni maggiori) ma anche di quella dell'esercizio.

## **21.2 L'approvazione del progetto da parte del CIPE**

La Delibera del CIPE 1 agosto 2003 n. 66 costituisce l'atto con cui il progetto preliminare del Ponte sullo Stretto di Messina, viene approvato con prescrizioni; nel corpo della delibera sono sommariamente richiamate le risultanze dell'istruttoria condotta dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e dai Ministeri Ambiente e Beni Culturali, mentre nell'Allegato A – Foglio Condizioni sono riportate le Prescrizioni e le Raccomandazioni.

Si richiamano in particolare, alcuni punti in cui si afferma che:

- *il progetto proposto all'approvazione rappresenta l'aggiornamento del progetto di massima del 1992, esaminato dal Consiglio superiore dei lavori pubblici nell'ottobre 1997; detto progetto recepisce sia le raccomandazioni formulate dal suddetto Consiglio superiore nel voto di approvazione espresso nell'adunanza del 10 ottobre 1997, sia le indicazioni del Comitato tecnico scientifico allo scopo istituito dal Ministro delle infrastrutture e dei trasporti nel febbraio*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2002, sia le raccomandazioni degli advisors che hanno svolto gli approfondimenti disposti da questo Comitato con la delibera n. 33/1999, sia, infine, le ulteriori modifiche resesi necessarie per l'adeguamento alla nuova normativa in materia di sicurezza, di progettazione stradale e di contenuti dello studio di impatto ambientale;

- il progetto in argomento e' conforme alla legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche e integrazioni (c.d. "Legge quadro sui lavori pubblici") ed al relativo Regolamento di attuazione decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554, come modificati dal decreto legislativo n. 190/2002;
- **il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, il Ministero per i beni e le attività culturali, la Regione Calabria e la Regione Siciliana, rispettivamente con note dell'11 luglio 2003, del 25 luglio 2003, del 31 luglio 2003 e dell'11 aprile e 30 luglio 2003, hanno espresso il proprio parere favorevole all'approvazione del progetto preliminare dell'opera, formulando raccomandazioni e prescrizioni**
- b) sotto il profilo infrastrutturale:
  - **che il progetto conferma la scelta fondamentale del ponte sospeso a campata centrale unica di lunghezza pari a 3.300 ml, con un impalcato di complessivi 3.666 ml, campate laterali comprese, e una larghezza di 60 ml;**
  - che la sezione stradale dell'impalcato e' composta da tre corsie per ogni carreggiata (due di marcia ed una di emergenza), ciascuna di 3,75 m mentre la sezione ferroviaria comprende due binari con due marciapiedi laterali pedonabili; che l'altezza delle due torri, raggiungendo i 382,60 m sul livello del mare, assicura un franco navigabile minimo di 65 m di altezza per 600 metri di larghezza;
  - che il progetto comprende le opere di raccordo stradale e ferroviario sui versanti calabrese e siciliano, in massima parte in galleria, per assicurare il collegamento del ponte al nuovo tracciato dell'autostrada Salerno-Reggio Calabria ed alla prevista linea ferroviaria AV/AC Napoli-Reggio Calabria, da un lato, e alle tratte autostradali Messina-Catania e Messina-Palermo nonche' alla prevista nuova stazione ferroviaria di Messina, dall'altro;
  - **che, ai fini della costruzione del ponte, risulta necessario realizzare le opere propedeutiche, stradali e ferroviarie, specificate nella relazione medesima;**
- c) sotto l'aspetto economico-finanziario:
  - che il costo complessivo di costruzione dell'opera, collegamenti stradali e ferroviari inclusi, ammonta a 4.684,3 Meuro a valori 2002, ivi compreso il limite di spesa per le opere e



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale pari a 130 Meuro;*

- *che lo schema economico-finanziario, sviluppato sulla base dei presupposti riportati nella relazione istruttoria del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, non prevede oneri a carico delle risorse destinate all'attuazione del programma delle opere strategiche;*
- *che il finanziamento dell'opera sarà assicurato per il 40% dall'aumento di capitale della società Stretto di Messina, già deliberato dagli azionisti, e per il rimanente 60% con finanziamenti da reperire sui mercati internazionali senza garanzie da parte dello Stato;*
- *d) sotto l'aspetto attuativo:*
  - *che il soggetto aggiudicatore società Stretto di Messina procederà alla realizzazione dell'opera attraverso l'affidamento a contraente generale, ai sensi degli articoli 9 e 10 del decreto legislativo n. 190/2002, mediante gara internazionale, basata sul progetto preliminare, da bandire entro il corrente anno 2003;*
  - *che il programma di esecuzione dell'opera di attraversamento e dei relativi collegamenti di cui al punto precedente prevede il completamento delle attività realizzative, comprese le propedeutiche, in 6 anni, con inizio dei lavori nel maggio 2005, ultimazione nell'aprile 2011 ed apertura al traffico stradale e ferroviario nel 2012.*

### 21.2.1 Prescrizioni CIPE

Un inquadramento delle condizioni contenute nell'Allegato A della Delibera CIPE è sinteticamente commentato nel prospetto che segue; la colonna "Non attuali o non più pertinenti" è stata inserita in quanto con le Varianti progettuali alcune Prescrizioni/Raccomandazioni verrebbero a decadere almeno nel loro significato puntuale, sono fatte salve comunque tutte le prescrizioni, anche se non applicabili, i cui contenuti hanno finalità di carattere generale ed in quanto tali mantengono la loro validità prescrittiva.

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
<b>PRESCRIZIONI</b>			
<b>1</b>	Premesso che l'approvazione del progetto preliminare comporta la localizzazione urbanistica e la conseguente variazione degli strumenti urbanistici, il progetto definitivo dovrà essere sviluppato in modo che, ferma la predetta localizzazione, si pervenga alla massima possibile	La localizzazione urbanistica è stata rivista in relazione alle varianti	L'A.SIA tiene conto dei nuovi tracciati e ne verifica la compatibilità

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	compatibilità con le strategie ed i piani di sviluppo con i quali è destinato ad interagire.	progettuali	
2	Il progetto definitivo dovrà prevedere l'esecuzione di adeguati scavi esplorativi e di ricerche nelle zone in cui lo stesso Proponente ipotizza la possibile presenza di significativi giacimenti archeologici.		Redazione degli elaborati sull'archeologia e del piano di scavi esplorativi
3	Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti promuoverà un Accordo di Programma con il soggetto aggiudicatore, il Ministero dell'Economia e delle Finanze, le Regioni Calabria e Sicilia, R F I S.p.A. e ANAS S.p.A. nel quale saranno disciplinati i relativi impegni di competenza in merito alla realizzazione dell'opera, con particolare riferimento alla deviazione della linea ferroviaria in località Cannitello, alla deviazione dell'Autostrada A3 in località Piale, alla realizzazione delle opere connesse, agli impegni finanziari previsti per la realizzazione e gestione dell'opera a carico delle parti secondo le linee guida del Piano Economico e Finanziario predisposto da Stretto di Messina S.p.A. e contenuto nella "Sintesi dello Studio di Fattibilità Economico - Finanziario", allegato B alla Relazione Istruttoria del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. L'accordo di programma sarà definito prima della stipula della Convenzione con la Società Concessionaria.	L'Accordo di Programma con i soggetti indicati è stato stipulato il 27 novembre 2003 e alcune attività indicate sono state già programmate o attivate. Pertanto si tratta di monitorare lo stato di avanzamento degli impegni assunti. La Convenzione è stata stipulata il 30 dicembre 2003.  Altri Protocolli e Accordi riguardanti sia le coperture finanziarie sia il coinvolgimento degli Enti e delle Istituzioni locali sono proseguiti negli anni successivi. In primo luogo si rammentano: delibera CIPE 29 marzo 2006, n. 83 (Gazzetta Ufficiale n. 290/2006, approvazione, anche ai fini della dichiarazione di pubblica utilità del progetto definitivo della «variante di Cannitello»; delibera 4 luglio 2008, n. 69, nella quale la realizzazione del «Ponte sullo Stretto di Messina» e' stata inserita tra le opere prioritarie da avviare nel periodo indicato, quantificando l'investimento complessivo per la realizzazione dell'opera in 6,1 miliardi di euro.	
4	Nel progetto definitivo dovrà essere descritta la modalità di risoluzione dell'interferenza, rilevata dallo stesso Proponente, per quanto attiene le fasi di costruzione delle fondazioni delle torri e delle strutture di cantiere per il montaggio dei conci e delle attrezzature di sollevamento per la costruzione del carro ponte di servizio.		La nuova Cantierizzazione ha tenuto conto di tali criticità Per questo si manda al Capitolo La nuova Cantierizzazione
5	Gli studi geo-sismo-tettonici dovranno essere costantemente aggiornati integrando le conoscenze sismologiche e storiche con gli aspetti geo-tettonici: nell'ambito della progettazione definitiva, dovrà perciò essere eseguito il confronto con le più aggiornate conoscenze geostrutturali della regione al fine di una ricostruzione integrata della geometria del bacino e della sua posizione nell'ambito delle geostrutture sismogenetiche regionali (le diverse parti dovranno essere rese		Evidenza nelle Attività specialistiche e negli esiti dell'A.SIA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	reciprocamente coerenti).		
<b>6</b>	Gli interventi rivolti alla tutela e riqualificazione ambientale, alla mitigazione degli effetti negativi sull'ambiente e alla ricomposizione paesaggistica, dovranno essere, analogamente al Ponte e alle strutture ed infrastrutture ad esso connesse, progettati e realizzati tenendo adeguatamente conto - tra l'altro - della sismicità dell'area.		La normativa sismica è stata verificata per tutte le opere e gli interventi
<b>7</b>	In corrispondenza dei due Pantani di Ganzirri il soggetto aggiudicatore nell'ambito della progettazione definitiva dovrà: a) ulteriormente approfondire gli studi idrogeologici e idrochimici; b) studiare e realizzare uno specifico sistema di controllo della qualità e livello delle acque con sensori posti anche all'interno delle strutture di impermeabilizzazione, e con piezometri e altre apparecchiature a lettura anche automatica, disposti al contorno e dentro i pantani, nonché lungo il canale di collegamento; c) definire i metodi e le tecnologie con cui saranno scavate le fondazioni delle torri al fine di garantire il perfetto isolamento idraulico degli scavi senza che ciò incida sui flussi idrodinamici che regolano l'esistenza dei due pantani; d) determinare le sostanze (naturali o comunque a pH neutro), la cui stabilità chimica sia sperimentalmente dimostrata per le condizioni di esercizio alle quali saranno sottoposte.		È stato previsto uno studio specialistico mirato alla Zona dei Pantani i cui esiti sono stati tenuti in considerazione dal progetto sia nella definizione delle modalità di realizzazione delle opere potenzialmente interferenti sia nella predisposizione delle misure preventive di mitigazione e contenimento di possibili impatti. Di tali risultati si avrà evidenza nell'A.SIA - QRA
<b>8</b>	In merito al pericolo di subsidenza e della possibile intercettazione di falde sotterranee, durante lo scavo delle gallerie, nell'ambito della progettazione definitiva si dovrà: a) approfondire gli studi idrogeologici delle fasce di territorio interessate dalle gallerie, ricostruendo anche in base a specifici rilievi e sondaggi il modello idrogeologico del sottosuolo anche introducendo contemporaneamente adeguate apparecchiature di monitoraggio del livello di falda; b) evitare che le eventuali venute idriche in fase di scavo siano "integrate da un'istantanea ricarica della falda da parte del mare", non tanto perché, pur in presenza di una "elevata		Le indicazioni trovano riscontro nelle attività specialistiche riguardanti la realizzazione delle gallerie (studi idrogeologici e modalità di scavo) e la gestione dei cantieri (per quanto riguarda la gestione delle acque in galleria e gli approvvigionamenti. Gli aspetti riguardanti le modalità di costruzione sono sviluppati nella relazione sulle modalità di realizzazione. Una valutazione degli aspetti ambientali delle citate problematiche è presente nell'A.SIA QRA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	<p>permeabilità dei terreni", per altro non documentata con dati sperimentali, non si hanno notizie di ricariche naturali istantanee e con sincronismo di avanzamento spaziale dell'acqua, quanto perché non può essere ammessa la sostituzione di falde acquifere, qualsiasi possa esserne l'uso, con acque salate o salmastre senza avere predeterminato il chimismo e il livello piezometrico delle acque e avere studiato, anche con prove sperimentali, le proprietà idrogeologiche fondamentali degli acquiferi e il ruolo dell'acqua per il mantenimento dell'equilibrio geostatica delle sovrastanti strutture e infrastrutture urbane;</p> <p>c) prevedere eventuali tecniche di scavo integrative dello "scudo meccanizzato a tubo chiuso" per le fasi in cui lo scudo dovesse manifestare difficoltà di avanzamento.</p>		
9	<p>Per quanto riguarda le criticità derivanti dalle acque di scarico e/o di scolo, sia nella fase di cantiere che di esercizio, con conseguente apporto di materiale fine e di possibili acque inquinate: nell'ambito della progettazione definitiva dovrà essere prevista la canalizzazione di dette acque con adduzione fino a punti di scarico di minima interferenza ambientale, adottando anche adeguati sistemi di dispersione nel recapito finale, ovvero, ove occorra, appositi impianti di depurazione.</p>		<p>I presidi ambientali richiamati e le tecniche per minimizzare gli impatti sono illustrati nel PD Cantieri e SGA e nell'A.SIA QRPG e QRA</p>
10	<p>Per le interferenze con aree di interesse naturalistico, sia terrestri che marine nell'ambito della progettazione definitiva dovrà prevedersi che:</p> <p>d) le previste interferenze con gli habitat di specie animali protette provocate nella fase di cantiere del Ponte e delle opere connesse, dovranno essere ridotte ai minimi livelli o comunque compensate in maniera adeguata e sufficiente a salvaguardare le specie dandone riscontro nell'ambito della progettazione definitiva: dovrà essere altresì approfondita la problematica relativa all'eventuale interferenza del Ponte con i flussi migratori di cetacei e di volatili risultanti sia dallo SIA che dalle osservazioni;</p> <p>e) in particolare per le aree prossime ai siti di importanza comunitaria proposti (SIC e per le popolazioni delle specie migratorie sensibili uccelli e mammiferi marini) dovrà essere prodotto uno specifico piano di monitoraggio</p>	<p>Il contesto delle aree Natura 2000 è mutato con l'istituzione delle ZPS che coinvolgono l'intero contesto dello Stretto, per cui è stato previsto uno Studio di Incidenza (SIE)</p>	<p>Il P.D. ha tenuto conto delle risultanze dello SIE. La materia è oggetto anche dei piani di monitoraggio (di area vasta e locale). Il confronto è avvenuto anche con i Piani di Gestione delle aree della Rete Natura 2000 approvati.</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	<p>che consenta la valutazione anche degli eventuali effetti di disturbo da parte dei cantieri e delle strutture; ciò al fine di orientare eventuali misure mitigatorie o compensatorie;</p> <p>f) gli impianti di illuminazione del Ponte dovranno essere progettati con l'adozione di apparecchi illuminanti di adeguate caratteristiche fotometriche, posizionati e distanziati in maniera da minimizzare l'effetto illuminante sul mare. Nel progetto definitivo dovranno essere presentati gli elaborati con il tracciato delle linee isofote oltre che sugli impalcati anche a livello del mare.</p>		
<b>11</b>	Per quanto riguarda la componente rumore e vibrazioni, anche in fase di cantiere si dovrà:		
	<p>d) verificare, nell'ambito della progettazione definitiva, l'effetto del rumore prodotto dalle strutture minori del Ponte a causa del vento anche a velocità superiore a quella già considerata (10 m/s) e fornire elementi quantitativi e non solo qualitativi sui risultati ottenuti in strutture esistenti simili a quella in progetto;</p>		
	<p>e) poiché vengono ipotizzate situazioni in cui il livello di rumore immesso, sia a lavori finiti che durante la realizzazione potrebbe superare i limiti imposti dalla normativa vigente, si prescrive l'adozione delle opere di mitigazione necessarie a riportare i valori calcolati entro i limiti imposti. Per i cantieri e la fase di costruzione dovranno essere studiati i migliori accorgimenti per limitare il rumore ai limiti di legge, in relazione alla eventuale zonizzazione; ove ciò non risulti possibile dovranno essere richieste e conseguite le deroghe secondo le modalità di legge. Si dovranno predisporre adeguate planimetrie in cui siano riportati i valori calcolati entro i limiti imposti. Si dovranno predisporre adeguate planimetrie in cui siano riportate le linee isofoniche a dimostrazione dell'ottenimento dei risultati ottenuti, con una puntuale indicazione delle opere di mitigazione previste;</p>		<p>L'intera materia (cantieri ed esercizio delle infrastrutture) è oggetto di Studi specialistici.  Le attività richiamate si sono svolte nel rispetto di protocolli codificati dalla normativa vigente e dalla pratica consolidata condotta su tale materia.</p>
	<p>f) aggiornare le rilevazioni fonometriche e delle vibrazioni nella fase ante-operam in modo da consentire, nel progetto definitivo, la corretta previsione delle variazioni indotte dall'opera nei ricettori sensibili.</p>		

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
12	Il progetto definitivo e tutti i successivi elaborati dovranno essere redatti in conformità alle specifiche del Sistema Cartografico di Riferimento.		Tale riferimento rientra nei dati di input della progettazione
13	<p>Nell'ambito della progettazione definitiva si dovrà:</p> <p>e) predisporre un Progetto del Monitoraggio Ambientale, secondo le linee guida predisposte dalla Commissione, a partire dalle informazioni riportate nello Studio di Impatto Ambientale;</p> <p>f) predisporre per le attività di cantiere, entro la consegna dei lavori, un Sistema di Gestione Ambientale secondo i criteri di cui alla norma ISO 14001 (o Regolamento CE 76112001).</p>		<p>Il PMA tiene conto delle linee guida, delle informazioni dell'A.SIA 2010 (per le varianti oggetto di valutazione) ma anche di alcuni risultati conseguiti con il PM di area vasta</p> <p>La cantierizzazione sarà dotata di un SGA redatto secondo i criteri della norma citata.</p>
14	<p>Per quanto concerne le opere di collegamento, nell'ambito della progettazione definitiva si dovrà:</p> <p>c) approfondire e completare la definizione progettuale di tali opere al fine di cogliere la portata reale delle previste opere di scavo e riporto e quindi l'impatto reale sul paesaggio;</p> <p>d) individuare forme e modalità più precise di mitigazione degli impatti rispetto a tutte le opere prefigurate nel progetto. In particolare, in relazione alla sponda siciliana dovrà essere privilegiata una proposta progettuale che favorisca un maggior distacco, rispetto a quello previsto in progetto, fra i piloni lungo i viadotti. Salvo che ciò non sia impedito dalla morfologia delle aree, dall'interferenza con le preesistenze attraversate dalle opere d'arte, dalle caratteristiche geometriche delle opere, ovvero dagli aspetti tecnico - economici, il distacco tra i piloni lungo i viadotti dovrà essere ricondotto ai 73 metri rispetto ai 41-44 previsti.</p>	<p>Il progetto risulta mutato, nei tracciati e in alcuni tratti tipologici, per cui si è recepito l'obiettivo generale della prescrizione in quanto i riferimenti puntuali risulterebbero di fatto superati.</p>	<p>Il PD e l' A.SIA saranno corredati anche da una Relazione Paesaggistica che darà evidenza dell'incidenza dell'opera sulle strutture del paesaggio</p>
15	Nell'ambito della progettazione definitiva dovranno essere indicate le aree che si vorranno utilizzare per i cantieri, depositi di materiali, aree di stoccaggio, strade e parcheggi di servizio. Dovranno, altresì, essere previsti, sia il programma degli interventi che le attività di rinaturalizzazione e ripristino delle aree oggetto della cantierizzazione. In particolare, in merito alle aree da individuare per lo stoccaggio provvisorio dei detriti, per le quali si dispone espressamente divieto che tali aree siano destinate a stoccaggio definitivo, si ritiene che debbano essere individuate le modalità e la tempistica al fine di	Non sono previsti depositi temporanei	Per ogni area di Recupero Ambientale è previsto un progetto di sistemazione finale che prevede sia interventi di rinaturalizzazione e di riqualificazione in sintonia con lo stato dei luoghi sia la predisposizione di aree attrezzate a verde sportivo in risposta alle richieste delle comunità locali.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	sottoporre a verifica l'effettiva possibilità di conferire i detriti direttamente nelle cave abbandonate, per le quali si richiedono indicazioni progettuali inerenti le attività di recupero.		
<b>16</b>	In considerazione delle rilevanti valenze archeologiche che possono interessare le aree di progetto, dovrà essere individuato l'impegno finanziario fissato per il completamento del quadro conoscitivo dei dati archeologici, per le fasi di acquisizione dei dati, analisi, indagini dirette sul terreno. Per le attività da compiersi nella Regione Siciliana l'impegno ammonta ad € 520.000,00 in coerenza con le richieste dell'Assessorato della Regione Siciliana, Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali.		Le attività e gli impegni sono previsti anche a seguito di Accordi con le rispettive Soprintendenze
<b>RACCOMANDAZIONI</b>			
<b>1</b>	Si raccomanda che nell'ambito della progettazione definitiva siano posti a disposizione studi aggiornati circa i flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte.		Recepito, gli studi tengono conto delle proiezioni aggiornate
<b>2</b>	Si raccomanda che nel progetto definitivo sia compreso un cronoprogramma delle varie fasi di lavoro che consenta di evidenziare la sommatoria degli effetti negativi riguardo alle polveri ed ai rumori e con indicazione precisa e specifica delle relative misure di mitigazione.		Le macro fasi sono state definite anche se le mitigazioni (acustica ed atmosfera) sono state riferite ad un'unica fase, quella più critica, ovvero con tutte le attività avviate
<b>3</b>	Qualora il proponente, in attuazione della prescrizione di cui al punto 13, punto b, decida di stipulare convenzioni con enti di ricerca e formazione, si raccomanda che la scelta privilegi competenze locali, ove esistenti, per favorire lo sviluppo delle conoscenze tecnico- scientifiche e la creazione di nuove professionalità nel settore delle stesse aree in cui sorgono.		Recepito Si cita, a proposito il Portocollo con le Università di Reggio e Messina per dell'Incubatore di impresa di Papardo (2010)
<b>4</b>	Si raccomanda di acquisire, per le attività di cantiere entro la consegna dei lavori, la Certificazione Ambientale ISO 14001 o la Registrazione ai sensi del Regolamento CE 76112001 (EMAS).		Recepito, il SGA prende avvio dal PD e proseguirà per tutta la fase del PE. Si sottolinea che comunque l'Impresa è dotata di un suo SGA certificato da interare con le nuove procedure che si renderanno necessarie.
<b>5</b>	Si raccomanda che il progetto assicuri, possibilmente anche in corso d'opera e in ogni caso alla fine dei lavori, la continuità e fruizione della strada litoranea esistente, in corrispondenza della torre, che si diparte dalla riva del "Pantano Grande", per proseguire, costeggiando il mare,		La continuità della viabilità verrà garantita durante la fase di cantiere con la predisposizione di una viabilità provvisoria. A fine lavori detto collegamento

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	verso il "Pantano Piccolo" ed il "Villaggio Faro", collegandosi alla rete stradale locale, anche mediante un tracciato diverso da quello attuale, tenuto conto della morfologia delle aree e degli aspetti tecnico-economici.		rientrerà nel complessivo progetto di sistemazione dell'area in corrispondenza della torre.
6	Attesa la valenza paesaggistico-ambientale della zona e la presenza del canale di collegamento dei due pantani di "Ganzirri", si raccomanda di valutare la possibilità di ridurre l'area di cantiere quanto più possibile e compatibilmente alle" esigenze tecniche, allontanandosi dal canale di collegamento, tenuto conto della morfologia delle "aree e degli aspetti tecnico-economici.		Il PD ha cercato di ottimizzare le relazioni con il canale studiando il posizionamento delle pile del viadotto che lo attraversa e delle varie infrastrutture che insistono nell'area. In fase di cantiere è stata prevista una fascia tampone con recinzione lato aree operative
7	Considerando che i siti di deposito individuati in Sicilia ricadono in aree interessate da piani di lottizzazione in corso d'attuazione, da immobili di interesse storico - monumentale, da attrezzature di progetto nonché in aree sulle quali sussistono vincoli di immutabilità derivanti da leggi urbanistiche (boschi e fasce di rispetto), si raccomanda di valutare, compatibilmente alla morfologia dei luoghi, possibili soluzioni alternative al fine di interferire il meno possibile con le previsioni di Piano Regolatore Generale, tenuto conto della morfologia delle aree e degli aspetti tecnico-economici. In particolare si raccomanda per i "siti di deposito locale" situati in Sicilia contraddistinti dalle sigle SD/1 contrada Catanese, SD4 località Bianchi, SD/pr località Rizzotti che vengano individuati siti alternativi al fine di non interferire con le previsioni e le attività del P.R.G., di cui alcune peraltro già in corso di realizzazione.	Alcune prescrizioni non sono più attuali poiché la Cantierizzazione è stata rivista	Per rendere esplicito il processo di individuazione dei siti si è proceduto attraverso un processo di screening di siti alternativi.
8	Con riferimento alla localizzazione dei 12 siti situati in Sicilia comprendenti cantieri operativi e campi cantieri: c) si raccomanda che per il Cantiere operativo denominato SCV6 Ciccìa e per il Cantiere operativo denominato SCF4 Annunziata - ricadenti entrambi in aree destinate a zona per attrezzature e servizi pubblici o di uso pubblico del Piano particolareggiato di Risanamento "Annunziata" (approvato con apposita L.R. n. 4/2002) vengano individuati siti alternativi al fine di non interferire con le previsioni del suddetto Piano di risanamento;	I siti facevano riferimento ad un tracciato di progetto che è stato oggetto di variante	Il PD prevede una nuova cantierizzazione aderente al nuovo assetto del collegamento stradale. Gli esiti della verifica sui nuovi siti è stata prevista nell'ambito dell'A.SIA e del PD



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	d) si raccomanda che il Cantiere operativo denominato SCV7 Serrazzo - ricadente in minima parte a zona F1f/E venga ridotto al fine di non interferire con le suddette attrezzature esistenti.	Vd. sopra	Vd. sopra
<b>PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI pertinenti alle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale</b>			
<b>1</b>	Il limite di spesa delle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale, è elevato a complessivi 130 milioni di euro. La definizione delle opere e misure mitigatrici e compensative sarà portata da Stretto di Messina S.p.A. a corredo del progetto definitivo dell'opera sulla base delle prescrizioni e raccomandazioni di seguito riportate e sentite le Amministrazioni interessate.		Recepto; tuttavia il PD prevede un suo sistema di compensazioni ambientali derivanti dalle valutazioni ambientali delle varianti stesse. L'insieme delle compensazioni è stato costruito anche a seguito di una concertazione con gli Enti Locali.
<b>2</b>	In occasione della realizzazione dell'opera si dovrà attuare una significativa riqualificazione del territorio e delle sue "realità" anche al fine di risolvere le contraddizioni accumulate nel tempo sui modi di utilizzo del territorio stesso.		L'esplicitazione del percorso seguito è illustrato nel Metaprogetto il cui prosieguo e piena attuazione è da sviluppare con gli Enti preposti alla definizione dei progetti e sulla base di accordi con le comunità locali.
<b>3</b>	Le aree impegnate dall'opera per attività di cantiere che non abbiano una precisa destinazione urbanistica dovranno essere destinate a verde pubblico dovendosene peraltro, in relazione alla loro vocazione a beneficio delle collettività locali trasferire la proprietà e la gestione ai comuni interessati. In relazione all'intervento di rimodellamento ambientale attraverso la risistemazione di un cava dimessa si dovrà studiare la possibilità di utilizzare il sito rimodellato per l'uso delle collettività locali, trasferendosene conseguentemente la proprietà e la gestione al comune interessato. In nessun caso tali aree dovranno essere destinate ad accogliere eventuali nuclei di compensazione delle quantità edilizie soggette ad esproprio per l'impianto dell'opera e dei cantieri.		Tutte le aree coinvolte dai progetti, non facenti parte integrante dell'assetto finale del progetto stesso, (es. aree di pertinenza) una volta rese libere dalle lavorazioni sono state trattate secondo un progetto di riqualificazione. La destinazione finale è oggetto di accordi tra SDM e Enti pubblici.
<b>4</b>	Dovrà essere studiata in sede di progetto definitivo l'utilità della estensione delle aree asservite mediante l'acquisizione di aree contigue da destinare, nell'ambito delle opere e misure mitigatrici e compensative, a scopi di pubblica		La ricucitura del territorio è avvenuta nel rispetto delle condizioni dei contesti, delle loro sensibilità paesaggistiche e delle esigenze di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	utilità, assicurando, peraltro, il massimo rispetto delle destinazioni urbanistiche ed evitando l'impegno di aree destinate o destinabili a specifiche utili funzioni.		mitigazione evidenziate dall'A.SIA
5	Dovrà essere approfondita e dettagliata con specifici elaborati grafici (alle scale appropriate) la sistemazione della totalità delle aree comunque asservite (con la metodologia di cui alla Tavola PP3DC82003-4, foglio 1/2, 4 foglio 2/2) garantendone una adeguata copertura economica.	Non applicabile	
6	Dovrà essere curata in modo adeguato l'immagine e l'impatto visivo di cantieri, cave e discariche, disponendo opportuni schermi naturali anche nelle fasi di cantiere e garantendo una maggiore complessità vegetale, accettando comunque tutte le specie proposte nella "Componente paesaggio", sia quelle già acclimatate nell'area, che quelle di nuova acclimatazione, purché compatibili con l'ecosistema naturale.		Nella fase di cantiere, al fine di conseguire un risultato efficace sul piano della schermatura efficace dei cantieri si è fatto ricorso, in linea di massima, a specie resistenti, a chiome dense e a rapido accrescimento anche se non pienamente rispondenti alla prescrizione. In generale di tali strutture, data la loro ubicazione rispetto all'assetto finale, non è comunque previsto il mantenimento. Per i RA invece i criteri sono più vicini a quanto indicato.
7	Con riferimento alle opere di mitigazione degli impatti dovranno essere prodotti approfondimenti in relazione alle opportune localizzazioni e quantificazioni, da verificare al fine delle relative validità.		Dei criteri di progettazione si è data evidenza nei vari elaborati del P.D., dell'A.SIA e della Paesaggistica.
8	La priorità nella individuazione delle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale dovrà essere data ad interventi di riqualificazione paesaggistico-ambientale di aree già compromesse.		Recepito in quanto si intende agire proprio in contesti aventi una suscettività o potenzialità al recupero (vd. Veneto, zone degradate area dei Pantani, Fiumare, ecc.)
9	Si raccomanda di approfondire e dettagliare, anche altre soluzioni progettuali, rispetto a quella indicata in progetto, che generino un forte e motivato presidio umano nelle ampie aree disponibili sotto l'impalcato del Ponte sia sul versante Calabria, ma anche e soprattutto sul versante Sicilia, come ad esempio aree a verde sportivo attrezzato.		Le sistemazioni urbanistiche delle grandi aree sotto le torri rispondono a tale raccomandazione
10	Per tutti i siti situati in Sicilia destinati a deposito		La progettazione in questa

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rif.	PRESCRIZIONI DELIBERA CIPE	Non attuali o non più pertinenti	Rimandate all'Aggiornamento del SIA o al P.D.
	cantiere dovranno essere predisposti, nell'ambito della progettazione definitiva dell'opera, appositi progetti di riqualificazione ambientali da attuarsi a - carico della Società Concessionaria - alla fine del periodo di permanenza del cantiere.		direzione ha riguardato i siti di entrambe le regioni.
11	In ordine al "Raccordo alla Panoramica" con la viabilità esistente, si raccomanda il ristudio delle opportune soluzioni che nell'ambito della progettazione definitiva dovrà essere predisposto dalla Società Concessionaria.		Il PD contiene la soluzione della Panoramica per il tratto coinvolto dalle opere del ponte.

## 21.3 Le questioni aperte

### 21.3.1 L'Ottemperanza del progetto definitivo

L'approvazione del progetto preliminare, secondo le procedure della Legge obiettivo, consente al processo di progettazione di procedere con la redazione del PD; il quadro delle condizioni allegato alla Delibera CIPE agosto 2003 rappresenta il riferimento principale per la verifica della coerenza tecnica ed ambientale del PD con il PP.

Pertanto la necessità di dare risposta alle varie prescrizioni e raccomandazioni costituisce la prima questione che il progetto ha dovuto affrontare per impostare gli sviluppi progettuali. Del livello di rispondenza del PD alle richieste di ottimizzazione e/o di approfondimenti si darà rilievo nella Relazione di ottemperanza. Detta Relazione è quella indicata all'art. 9 "Documenti componenti il progetto definitivo" dell'Allegato XXI, relazione i cui contenuti corrispondono a quanto stabilito dall'art.166 del D.Lgs. 163/06.

A riprova dell'importanza che tali argomentazioni assumono nel successivo iter di valutazione e approvazione l'Art. 9 comma 3 del citato Allegato stabilisce che *"La relazione attesta la rispondenza al progetto preliminare alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale ed alla localizzazione dell'opera; contiene le motivazioni che hanno indotto il progettista ad apportare variazioni alle indicazioni contenute nel progetto preliminare stesso"*.

La RO costituisce pertanto, lo strumento per ricostruire e verificare, nell'ambito del progetto definitivo, sia il rispetto delle prescrizioni impartite al progetto preliminare, a conclusione della VIA ed elencate nella delibera CIPE, sia le motivazioni che hanno indotto le variazioni del progetto definitivo, sempre facendo salva la compatibilità ambientale delle stesse.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dall'approvazione del PP sono subentrate delle novità rilevanti sul piano normativo che hanno determinato una profonda rivisitazione anche delle questioni ambientali, si richiamano in particolare il Codice dell'Ambiente, il D.Lgs. 152/06 e il Codice dei Beni il D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.e l'aggiornamento delle aree appartenenti alla Rete Natura 2000.

Gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa citata si sono tradotti sia in un diverso approccio ad alcune questioni connesse al progetto, una per tutte tutta la tematica collegata alla Gestione delle terre, sia nella necessità di produrre approfondimenti ed elaborati non previsti o indicati nella precedente fase di progettazione (es. Relazione paesaggistica).

### **21.3.2 La questione ambientale nell'evoluzione del progetto**

Rispetto all'intera materia ambientale, ereditata dal PP e conseguentemente da tenere in considerazione nel prosieguo della progettazione, va detto che in sede di espletamento della Gara per l'affidamento della progettazione, SDM aveva prodotto un ponderoso dossier composto dalle Specifiche tecniche per la progettazione definitiva ed esecutiva, da ritenersi vincolante ai fini della definizione dell'offerta. Tali specifiche costituivano il risultato di un'estesa e profonda traduzione delle prescrizioni e delle raccomandazioni della delibera di approvazione (e dell'istruttoria del Ministero dell'Ambiente) in specifiche per il progetto, non prevedendo l'introduzione di una nuova fase di valutazione ambientale a valle del progetto preliminare (quella attuale).

Nell'ottica della compatibilità ambientale a tali specifiche va il merito di aver predefinito i confini e le attenzioni del progetto fino alla fase dell'esecuzione; in particolare, proprio per gli aspetti ambientali si richiamano le Specifiche riportate nei documenti GCG.F.07 "Specifiche Tecniche per il Progetto Definitivo ed il Progetto Esecutivo delle Opere Ambientali" e GCG.04 "Specifiche Tecniche per la realizzazione delle opere ambientali".

Ora, alla luce delle Varianti introdotte e della nuova documentazione ambientale prodotta (Aggiornamento del SIA vd. oltre) la situazione che si è venuta a creare vede da un lato la conferma della validità dei contenuti generali di dette specifiche (come per altro di molti dei contenuti della Delibera CIPE – vd. § 3.1.1.) e dall'altro la necessità che le nuove scelte di natura ambientale e progettuale proposte nell'ambito del PD (es. opere di mitigazione, misure di mitigazione, ecc..) vengano condivise ed accolte nell'ambito della nuova procedura di compatibilità ambientale.

Infatti, mentre le citate Specifiche si pongono nell'ottica di governare il processo di definizione di interventi ritenuti già definiti ed approvati (con la VIA e l'approvazione del PP) il PD, allo stato attuale con le sue Varianti, ha di fatto riaperto le questioni in ordine ad alcune categorie di impatti o

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di mitigazioni/compensazioni, questioni che potrebbero imporre un approccio diverso, almeno rispetto all'identificazione delle misure da prendere.

### 21.3.3 La revisione dei dati del traffico

Con la redazione del progetto definitivo si è proceduto con un aggiornamento delle previsioni di traffico, così come anche richiesto dalle prescrizioni CIPE; l'opportunità di procedere in tal senso è indubbio e ciò anche per superare alcune perplessità sul fatto che le risultanze sulla sostenibilità dell'opera e delle relative previsioni economico-finanziarie sono state formulate nel 2001 sulla base del progetto preliminare del 2002.

A parità di orizzonte temporale di riferimento del SIA 2002 (2016-2045) le nuove stime di traffico tengono conto dell'evoluzione del sistema economico, locale e internazionale, e rappresentano anche il riferimento base per tutti gli studi ambientali che sono stati affrontati nel SIA.

Con l'aggiornamento dei dati di traffico, da parte di SDM avente essenzialmente lo scopo di aggiornare il Piano Economico e Finanziario (stime 2003), non si esauriscono le valutazioni trasportistiche condotte nel SIA, infatti, per quanto riguarda lo specifico ambito di approfondimento dell'Aggiornamento del SIA, ovvero quello dei collegamenti stradali, ferroviari e cantierizzazione, si è proceduto con studi mirati alla valutazione del traffico di esercizio delle future infrastrutture e del traffico indotto sulla viabilità ordinaria dalla cantierizzazione. Gli scenari di traffico sono stati confrontati e resi coerenti con gli strumenti settoriali predisposti dagli enti locali; qualora presenti, caso importante è il Piano Urbano della Mobilità (PUM) della città di Messina che prefigura anche scenari in presenza del Ponte.

Pertanto va da sé che, una volta mantenuta la distinzione tra l'aggiornamento dei dati di traffico di SDM (*identificati come dati dello Scenario Ponte aggiornati, in funzione degli scenari socio-economici di riferimento e per il quadro finanziario*) e i dati di traffico riportati nel SIA (*che tengono dei primi, acquisendoli come flussi di traffico che arriveranno dall'opera di attraversamento*) l'esito degli studi sviluppati nell'Aggiornamento del SIA non hanno nessuno riflesso su argomentazioni in ordine alla strategicità dell'opera (data per acquisita) bensì costituiscono uno strumento per valutare le ricadute sul sistema locale sia per dare una soluzione alle esigenze di mobilità sia per stimare agli aspetti ambientali collegati, a fine lavori e durante la cantierizzazione.

### 21.3.4 La gestione delle nuove aree create dal progetto e restituite al territorio

Il CIPE prevede che tutte le aree utilizzate dalla cantierizzazione siano restituite al territorio, per cui

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

agli enti pubblici in capo ai quali andrà la loro gestione.

Le aree, intese secondo questa accezione, riguardano tutte le superfici seppure riqualificate con interventi a verde, che rimarranno esterne alle pertinenze delle infrastrutture, comprendendo in tale sistema anche le grandi aree intercluse nei rami di svincolo in quanto risulteranno per gran parte della loro estensione recintate.

Al territorio ritorneranno invece le superfici che potranno essere fruite o come aree attrezzate per lo sport e il tempo libero o come aree naturali in quanto rivegetate secondo finalità di tipo paesaggistico.

Entrambe possono rientrare a pieno titolo tra le aree a parco pubblico urbano seppure con bacini di utenza diversificati. Infatti, i Parchi che verranno attrezzati in prossimità delle due Torri, hanno sicuramente un rilievo di tipo metropolitano e la loro destinazione finale è quella di far parte della rete delle mete turistiche, sostenendo il sistema delle opportunità per la valorizzazione delle risorse paesaggistiche dello Stretto.

Delle altre aree pubbliche, realizzate sui siti di deposito e di recupero ambientale, alcune sono attrezzate per il tempo libero (SRA 1 e SRA 2) le restanti a verde paesaggistico; le attrezzature previste nei due siti siciliani hanno un bacino di utenza riferibile ai quartieri limitrofi, anche se l'incremento di servizi offerti costituisce sempre e comunque un beneficio per la città.

La natura e la sistemazione dei siti implica la soluzione di alcuni aspetti legati alla loro gestione, uno ad esempio la manutenzione e il controllo continuo dei sistemi di raccolta delle acque ricadenti sull'area; tuttavia questi aspetti saranno valutati in sede di accordi che definiscono le modalità di attribuzione ai Comuni delle nuove aree pubbliche.

## **I motivi dell'aggiornamento del SIA**

### **21.4 Le novità nell'assetto vincolistico – I Siti Natura 2000**

Il quadro dei Siti della Rete Natura 2000, potenzialmente coinvolti dal PD, risulta anch'esso mutato dall'approvazione del PP, sia perché sono state riviste le perimetrazioni di alcuni siti sia perché le relazioni tra siti e il progetto necessitano di una riconsiderazione dovuta anche al mutato assetto di alcune componenti di progetto.

Su questo secondo aspetto va ribadito anche che l'evoluzione delle stesse regole interpretative (vd. in particolare Valutazione di piani e progetti aventi un'incidenza significativa sui siti della rete Natura 2000 Guida metodologica alle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4 della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE) impone una rivisitazione della caratterizzazione dei siti assunte nel progetto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

preliminare<sup>6</sup>, in termini di sensibilità e vulnerabilità, e del processo di valutazione (screening e valutazione appropriata); il progetto preliminare non disponeva ancora di un chiaro orientamento sia sulla procedura di VINCA sia sui risvolti a grande scala della caratterizzazione degli habitat. .

Inoltre, il progetto definitivo nell'introdurre alcune varianti (relativamente a settori e parti di intervento o alla cantierizzazione) ipotizza un nuovo assetto delle relazioni sui siti con potenziali ricadute, dirette ed indirette, che lo Studio di Incidenza ha dovuto appurare .

Gli ultimi aggiornamenti in fatto di elenco di SIC/ZPS sono riferibili a:

- D.M. 30 marzo 2009 – Secondo elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in Italia ai sensi della Direttiva 92/43/CEE;
- D.M. 19 giugno 2009 Elenco delle Zone di Protezione speciale classificate ai sensi della Direttiva 79/409/CEE.

Alla luce delle più recenti disposizioni sono stati definiti e ripermetrati i seguenti Siti Natura 2000:

- ZPS ITA030042 Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina – Lato Sicilia
- ZPS IT9350300 Costa Viola - Lato Calabria

Va aggiunto che l'importanza dell'attuale ZPS estesa allo Stretto, Calabria e Sicilia era già stata sottolineata con la perimetrazione di un'IBA (*Important Bird Area*) estesa all'intero specchio di mare dello Stretto, dalle zone collinari e montane dei Peoloritani, alle coste fino all'Aspromonte, articolata nell'IBA 150 Costa Viola – calabrese e 153 Monti Peloritani – siciliana. Questa IBA è stata definita uno dei più importanti *bottle neck* europei per la migrazione primaverile dei Falconiformi.

Rimangono confermati gli altri siti che sono, considerando un'area sufficientemente ampia per includere anche possibili ricadute indirette, i seguenti:

In Sicilia:

- SIC "Capo Peloro – Laghi di Ganzirri" ITA030008;
- SIC "Dorsale Curcuraci Antennamare" ITA030011.

In Calabria:

- SIC "Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi" IT9350172;
- SIC "Monte Scrisi" IT9350177;
- SIC "Fondali di Scilla" IT9350173;

<sup>6</sup> Una valutazione era stata effettuata in sede di Integrazioni al SIA 2002 ma non è stata ritenuta congruente alle indicazioni comunitarie. Va aggiunto che comunque il processo di Valutazione sull'incidenza si è andato delineando con chiarezza e precisione di intenti negli anni successivi all'approvazione del progetto- vedasi DPR 120/2003 e applicazione delle varie Linee guida

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- SIC “Torrente S.Giuseppe” IT9350162;
- SIC “Costa Viola e Monte S. Elia” IT9350158;
- SIC “Spiaggia Catona” IT9350183;
- SIC “Collina di Pentimele” IT9350139;
- SIC “Sant’Andrea” IT9350149;
- SIC “Torrente San Giuseppe” IT9350162;
- SIC “Costa Viola e Monte Sant’Elia” IT9350158

Il nuovo quadro vincolistico ha richiesto pertanto la verifica della Valutazione di Incidenza ai sensi del DPR 357/97 (aggiornato e coordinato dal DPR n.120/2003) in particolare per :

- escludere forme di compromissione degli habitat e habitat di specie;
- definire misure e forme di mitigazione, anche con l’ottimizzazione di parti e componenti del progetto;
- identificare le eventuali compensazioni.

Per l’espletamento della VINCA, procedura da espletare in sede di VIA, è stato previsto uno Studio di Incidenza unitario, che ha riguardato tutte le tratte costruttive, ed esteso a tutti i Siti della Rete Natura 2000 SIC/ZPS attualmente presenti in un ambito territoriale ritenuto credibilmente coinvolto da potenziali ricadute, dirette ed indirette, associate alle azioni di progetto (opere e cantierizzazione).

## **21.5 Le novità nell’assetto territoriale e paesaggistico**

La strumentazione di area vasta e locale è stata, nel periodo intercorso dal PP ad oggi, oggetto di revisione o integrazione in quanto la stessa approvazione del progetto ha innescato processi di internalizzazione dell’opera e delle ripercussioni territoriali nella definizione delle politiche territoriali.

Tale evoluzione non ha riguardato in modo omogeneo gli strumenti di pianificazione presenti nelle due Regioni, tanto che la Calabria è ancorata ad un quadro pianificatorio sostanzialmente simile a quello analizzato nel PP, mentre la Sicilia ha redatto strumenti nuovi sia a livello comunale che provinciale.

Tuttavia a fronte di un atteggiamento che potrà sembrare di conservatorismo rispetto a passate posizioni, almeno per la Calabria, le comunità locali si sono comunque attivate per cercare di orientare i processi di trasformazione che potrebbero derivare dalla presenza del Ponte, in alcuni casi traducendoli in atti specifici di pianificazione.

In questa direzione si collocano le azioni sviluppate nel Piano strategico del Comune di Messina



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

coerentemente con quanto deliberato dal Comune in ordine agli “Interventi Compensativi e Connessi alla Realizzazione dell’Opera”<sup>7</sup>

Anche il Comune di Villa San Giovanni, attraverso la Commissione Ponte - Piano Strategico, nominata dal Consiglio Comunale, ha messo a fuoco l’impatto che la realizzazione del Ponte sullo Stretto avrà sul territorio cittadino, predisponendo un insieme di interventi che potranno accompagnare le trasformazioni; il Piano Strategico, nel suo Documento di Sintesi del Piano e nell’Elenco di opere e interventi allegati, è stato approvato il 3 novembre 2010

L’Aggiornamento del SIA, con i meccanismi di comunicazione e interlocuzione, che deriveranno in sede di procedura di VIA, potrà costituire lo strumento per dare visibilità alle novità rilevate nel sistema territoriale di riferimento del progetto.

Le mutazioni che si prospettano, sia in relazione alle proiezioni sulle strutture del paesaggio derivanti da indicazioni autonomamente predisposte dagli enti nei rispettivi piani, sia sulla base delle spinte o impatti prodotti dal Ponte, costituiscono le novità che la valutazione paesaggistica ha fronteggiato per valutare l’incidenza del ponte sul paesaggio.

Gli esiti attesi con questa attività, non prevista nel SIA 2002, sono: conseguire l’Autorizzazione paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 *L’autorizzazione paesaggistica costituisce atto autonomo e presupposto rispetto al permesso di costruire o agli altri titoli legittimanti l’intervento urbanistico-edilizio*)

Il DPCM 12 dicembre 2005, nello specifico Allegato tecnico, fornisce le indicazioni per la redazione della Relazione Paesaggistica che costituisce la documentazione a corredo del progetto; detta documentazione è *preordinata alla verifica della compatibilità fra interesse paesaggistico tutelato ed intervento progettato* (art. 146 comma 3).

- Con la redazione della **Relazione Paesaggistica** – articolata per le due Regioni Calabria e Sicilia – si è puntato quindi al conseguimento dei seguenti risultati:
  - *Analizzare la qualità del progetto, sul piano del linguaggio architettonico e formale – considerato, il progetto, nell’accezione più ampia ovvero estesa alle sue varie componenti: infrastrutture connesse o parti integranti dell’opera di attraversamento, interventi di sistemazione urbanistica e di arredo urbano, interventi di ricucitura della matrice paesaggistica e di mitigazione alla scala più locale;*
  - *Valutare l’incidenza delle opere sull’assetto paesaggistico locale e di area vasta nonché sul sistema dei beni vincolati ai sensi del Codice dei Beni;*

<sup>7</sup> Delibera del Consiglio Comunale del 25 gennaio 2010; la delibera contiene l’elenco delle opere da inserire nel Ponte e le Opere compensative, oltre alle Opere di Accordo di Programma del 27.11.2003 e l’elenco delle opere stradali connesse da integrare nell’Accordo di Programma.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- *Valutare la coerenza e la congruità degli interventi di riqualificazione sia rispetto agli obiettivi di fruizione e/o di tutela delle aree coinvolte sia rispetto agli usi locali;*
- *Identificare gli eventuali interventi migliorativi e/o aggiuntivi.*

Le considerazioni, circa la compatibilità paesaggistica, sono state svolte per tutte le opere interagenti con aree vincolate, considerando, in questo caso l'intera opera nelle sue varie articolazioni, ovvero quelle inserite nell'Aggiornamento del SIA (Collegamenti stradali e ferroviari, cantierizzazione e centro Direzionale) o non e pertanto solo oggetto di Ottemperanza (di fatto il Ponte).

## **21.6 Le varianti progettuali e le implicazioni procedurali**

Il livello di dettaglio del P.D, congiuntamente all'aggiornamento del quadro ambientale e territoriale, ha messo in luce, in sede di sviluppo della progettazione, alcuni aspetti di incompatibilità locale o di inapplicabilità di alcune linee di progettazione delineate dal progetto preliminare. Se a tali "contrast" ambientali si aggiungono le prescrizioni e le raccomandazioni, che, da parte delle comunità locali, in questi anni si sono via via consolidate in richieste di integrazioni alla progettazione, si può intuire come il P.D. possa registrare alcuni scostamenti rispetto al P.P. (ovvero varianti).

Con la definizione delle diverse questioni tecniche si è anche venuto a delineare un quadro d'insieme sulle questioni procedurali riferibili al progetto definitivo dell'intera opera, articolata nelle sue varie componenti, in cui l'accento va a tutti gli aspetti che potrebbero determinare la non rispondenza del P.D. al progetto preliminare del 2002.

Dalla lettura del progetto, mirata sull'accertamento circa la natura e la rilevanza degli scostamenti tra i due progetti, sono state enucleate all'interno delle tratte costruttive, le situazioni che hanno imposto un aggiornamento della compatibilità ambientale – le c.d. "Varianti di progetto".

Per rendere esplicito il percorso che ha portato alla proposta dell'iter procedurale adottato, e data la complessità del progetto, l'intera opera è stata suddivisa in tratte costruttive omogenee di cui si forniscono le informazioni essenziali inerenti l'evoluzione della progettazione e le implicazioni procedurali.

Le modifiche introdotte nel progetto definitivo derivano, come accennato, da:

- recepimento delle prescrizioni CIPE;
- sopraggiunte richieste specifiche di Enti ed Amministrazioni;
- aggiustamenti migliorativi ed affinamenti tecnico-progettuali dell'opera in progetto, dovuti anche al cambiamento di scala o a sopraggiunte modifiche normative.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## I contenuti dell' aggiornamento del SIA

### 21.7 La normativa di riferimento

Nel presente capitolo di richiamo della normativa vigente in materia di VIA si elencano le norme più recenti, frutto del continuo processo di evoluzione della disciplina in materia, ma anche sulle indicazioni che derivano da strumenti metodologici di non recente emanazione che pur tuttavia continuano ad avere valore di linee guida.

#### **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 Parte II**

Il processo di VIA si conclude con il provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale emesso dall'Autorità Competente, obbligatorio, vincolante e sostitutivo di ogni altro provvedimento in materia ambientale e di patrimonio culturale. Il provvedimento di VIA fa luogo dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA), e comprende le procedure di valutazione d'incidenza (VINCA).

Ulteriori modifiche al Testo Unico Ambientale (D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.), vengono apportate **dal D.Lgs 29 giugno 2010, n. 128, in vigore dal 26 agosto 2010**, nelle Parti I e II (Via, Vas, Ippc) che riguardano:

- Il recepimento della Direttiva 2008/1/Ce del 15 gennaio 2008 sull'IPPC e l'AIA;
- Diverso inquadramento del concetto di Varianti sostanziali;
- Migliore definizione della Verifica di assoggettabilità;
- Un rafforzamento delle funzioni del Monitoraggio, che include la possibilità di modifica, di apposizione di ulteriori condizioni, o di sospensione dei lavori qualora si verificassero condizioni negative non previste precedentemente all'interno del provvedimento di VIA;
- Migliore definizione dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, in rapporto al procedimento di VIA

Il **D.P.C.M. 27 dicembre 1988 e s.m.i.**, fu emanato secondo le disposizioni dell'art. 3 del D.P.C.M. n. 377/88, e contiene le Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità.

Le Norme Tecniche del 1988, ancora oggi vigenti, definiscono, per tutte le categorie di opere, i contenuti degli Studi di Impatto Ambientale e la loro articolazione, la documentazione relativa, l'attività istruttoria ed i criteri di formulazione del giudizio di compatibilità. Lo Studio di Impatto Ambientale dell'opera va quindi redatto conformemente alle prescrizioni relative ai quadri di riferimento programmatico, progettuale ed ambientale ed in funzione della conseguente attività istruttoria.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 21.8 Lo strumento di confronto dei progetti PP2002 e PD: risultati dell'AMC

### 21.8.1 L'approccio metodologico

Il progetto definitivo introduce delle modifiche nel progetto preliminare che, come ampiamente illustrato nei capitoli precedenti, definiscono il sistema delle Varianti.

Nell'aggiornamento del SIA, data l'importanza di alcune Varianti, l'analisi delle alternative è stata ricondotta alla valutazione delle due configurazioni di progetto, nella versione PP2002 e PD, applicando l'AMC (Analisi Multicriteria).


Pertanto, all'AMC è assegnato il compito di **rappresentare il livello di miglioramento ambientale conseguito con i nuovi orientamenti del progetto e di evidenziare i comparti che permangono più critici sul piano della sostenibilità delle varianti**, di tracciato e tipologiche. Gli approfondimenti sulle misure da introdurre per migliorare queste situazioni di potenziale incompatibilità del PD, sono demandate al SIA e alle valutazioni condotte nel QR Ambientale.

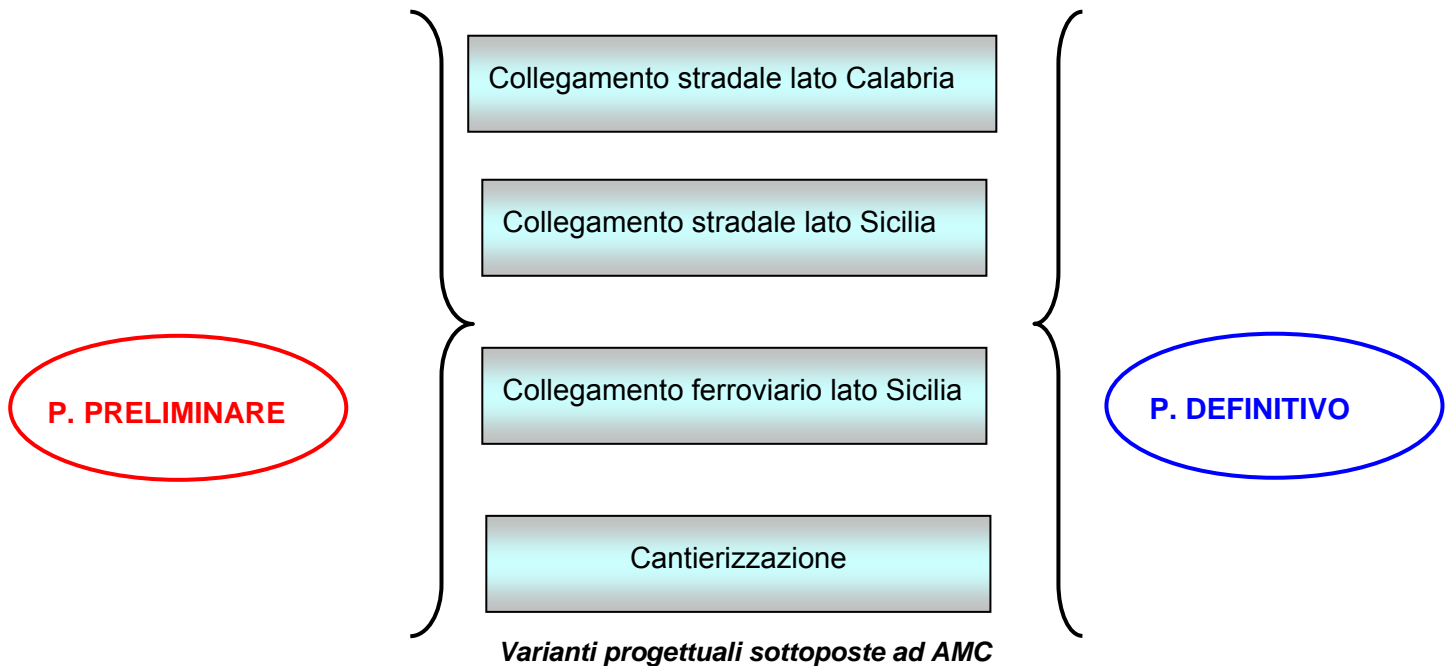
L'AMC ha riguardato l'intero progetto, compresa la fase di costruzione, quest'ultima estesa a tutte le aree operative, e prevede la valutazione di impatti a largo raggio in quanto ha considerato sia aspetti di carattere geologico e idrogeologico, sia aspetti prettamente naturalistici fino alla valutazione degli impatti potenziali dal punto di vista della salute pubblica, della percezione storico-culturale e del benessere sociale.

Come anticipato la metodologia adottata per la valutazione dei due sistemi infrastrutturali segue il medesimo approccio adottato per il progetto preliminare del 2002, con l'unica differenza che non si è giunti ad una valutazione globale riferita al progetto nel suo complesso, bensì ogni variante progettuale è stata oggetto di un'appropriata e specifica AMC. In questo modo si è voluto disporre di uno strumento di valutazione calato sulle singole varianti, il sistema che invece mantiene una sua unitarietà è la cantierizzazione.

Le varianti progettuali sottoposte ad analisi multicriteria sono le stesse considerate nell'aggiornamento del SIA.

Di seguito si riporta uno schema generale di individuazione delle varianti progettuali introdotte nel progetto definitivo sottoposte ad analisi multicriteria, congiuntamente con le rispettive tratte funzionali equivalenti presenti nel progetto del 2002.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



L'AMC è stata attuata secondo uno schema sequenziale di fasi che portano alla definizione del seguente schema procedurale:

3. discretizzazione del progetto in tratte funzionali al fine di individuare le azioni di progetto;
  - identificazione degli obiettivi che devono essere raggiunti per minimizzare gli impatti e conseguente costruzione della gerarchia di subordinazione;
  - definizione dei criteri terminali di valutazione con assegnazione dei livelli di impatto e successiva determinazione delle funzioni di impatto;
  - elaborazione della matrice di valutazione e della matrice di valutazione normalizzata che relaziona azioni e criteri;
  - attribuzione dei pesi ai criteri per l'aggregazione dei livelli della gerarchia di subordinazione;

determinazione dei valori di impatto dei singoli tratti funzionali e conseguente determinazione del giudizio sintetico.

### 21.8.2 L'applicazione

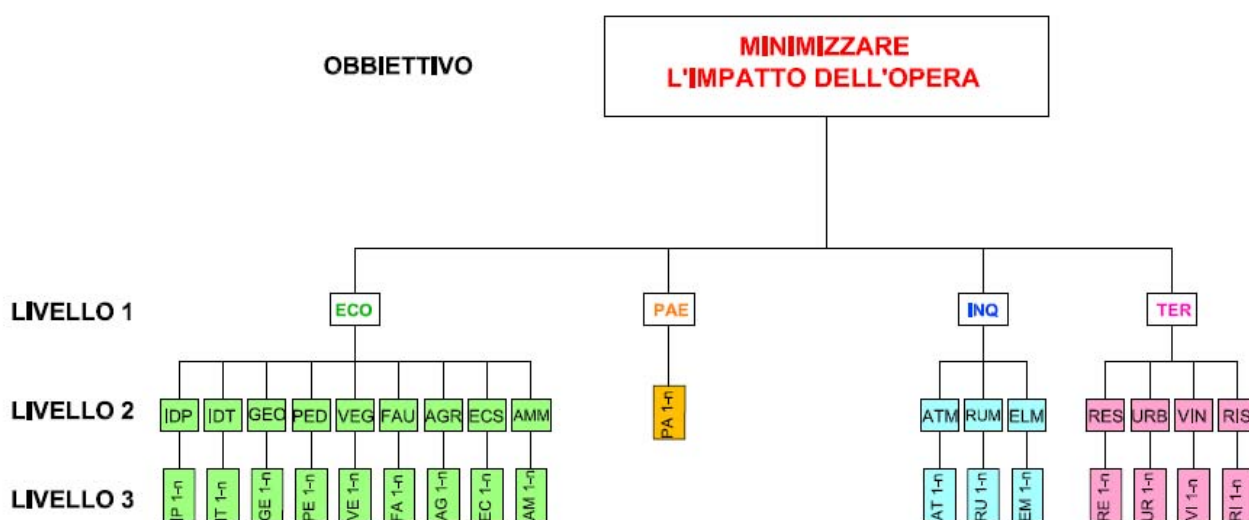
Il primo step, che consiste nel suddividere le singole varianti progettuali in parti o tratti funzionali, è stato condotto adottando lo stesso approccio utilizzato nel preliminare (es. tratti in galleria, tratti in

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

rilevato, cantiere CI1, ecc corrispondono alle azioni di progetto), mentre le azioni di progetto caratterizzanti il progetto del 2002 sono rimaste invariate.

Per la costruzione della gerarchia di subordinazione, punto cardine dell'intero processo di valutazione, sono stati considerati e valutati gli obbiettivi da raggiungere allo scopo di minimizzare gli impatti sull'ambiente naturale e antropico, quest ultimo da intendere con l'**obbiettivo strategico**.

Gli obbiettivi specifici subordinati sono stati organizzati secondo una gerarchia composta da 3 livelli; in questo modo si è giunti alla definizione della tipica struttura ad albero dell'AMC, illustrata nella figura seguente.



**Albero multicriteri**

Definita la gerarchia di subordinazione sono stati stabiliti i **criteri terminali** ( gli obbiettivi da associare alle "foglie dell'albero" ) dove per criterio si intende un indicatore, indice o modello in grado di ordinare le preferenze tra azioni coerentemente con gli obbiettivi dei decisori, consentendo così di valutare in quale misura una determinata azione persegue l'obbiettivo.

Ogni criterio è caratterizzato da un insieme di **livelli di impatto** che hanno la funzione di descrivere sinteticamente la situazione di interferenza tra l'infrastruttura e il territorio. Ogni livello è identificato a sua volta da un numero intero positivo correlato ad un aumento della significatività dell'impatto: al livello 1 corrisponde un impatto minimo, mentre il valore 4 è sintomo di massimo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impatto. In caso di assenza di impatto non viene attribuito alcun livello.

Gli specialisti, gli stessi che hanno poi condotto la valutazione sul PD nel SIA, hanno compilato la **matrice di valutazione** assegnando un livello di impatto ad ogni azione progetto; nella matrice le righe corrispondono alle azioni di progetto individuate e le colonne ai criteri terminali.

La valutazione di progetti attraverso l'AMC, proprio per il fatto che i giudizi di impatto sono assegnati da specialisti operanti in campi e settori differenti, è influenzata da incertezza e soggettività. La determinazione dei pesi per l'aggregazione al livello 1 (composto dagli ambiti ECO, INQ, TER e PAE) è stata quindi eseguita applicando l'**analisi di sensitività**, così da constatare il grado di influenza di ogni fattore sulla decisione finale. L'analisi di sensitività è stata svolta facendo variare semplicemente il sistema dei pesi ed esaminando 7 scenari differenti:

- **SCENARIO A:** descrive un decisore perfettamente equilibrato, in quanto ogni ambito di valutazione ricopre lo stesso grado di importanza;
- **SCENARIO B:** il decisore è maggiormente attento agli aspetti naturali ed ecologici dell'ambiente;
- **SCENARIO C:** evidenzia la scelta di un decisore che pone la sua attenzione sulla percezione naturale e storico culturale, dando quindi maggiore enfasi alla componente paesaggio;
- **SCENARIO D:** il decisore privilegia gli impatti che possono causare potenziali danni alla salute ed al benessere psico- fisico dei residenti;
- **SCENARIO E:** decisore particolarmente sensibile agli impatti sulla pianificazione territoriale e sulle attività economiche del territorio;
- **SCENARIO F:** indica un decisore che privilegia gli aspetti relativi al rispetto del grado di naturalità ecologica evitando però danni potenziali recanti un disturbo psico-fisico dovuti a inquinamento acustico ed atmosferico;
- **SCENARIO G:** il decisore opta per valutare con maggiore enfasi gli aspetti estetico- percettivi della componente del paesaggio unitamente alle questioni riguardanti le strutture fisiche e la pianificazione urbanistica.

La determinazione dei valori di impatto per ogni singola azione di progetto è ottenuta sommando per ogni criterio i valori di impatti pesati dei criteri del livello subordinato:

$$V = \sum_i p_i \cdot V_i$$

dove  $v_i$  e  $p_i$  sono rispettivamente i valori degli impatti e i pesi finali dei criteri che si trovano ad un grado inferiore della gerarchia del livello considerato, mentre  $V$  rappresenta il valore di impatto relativo ad un criterio riferito ad un qualsiasi livello della gerarchia.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il giudizio sintetico per tutte le varianti progettuali relative alle 2 alternative è stato determinato sommando i valori aggregati dei 4 criteri del livello 1, sulla base dell'analisi di sensitività, come di seguito riportato:

$$\text{GIUDIZIO SINTETICO} = p_1 \cdot \text{ECO} + p_2 \cdot \text{INQ} + p_3 \cdot \text{PAE} + p_4 \cdot \text{TER}$$

Nel complesso i giudizi portano ad affermare che con il progetto definitivo si è conseguito un miglioramento più o meno rilevante a seconda delle infrastrutture considerate.

Infatti, in Calabria la semplificazione introdotta nel sistema dei collegamenti all'opera di attraversamento, ha interessato sia i rami principali di accesso e uscita dall'opera di attraversamento (senza modificarne lo schema funzionale) sia le rampe di accesso al Centro Direzionale; queste modifiche, hanno comportato una minore occupazione di suolo contribuendo a ridurre ancora di più l'impatto sul territorio.

In Sicilia, la variante al collegamento stradale ha apportato alcune modifiche strutturali al PP che hanno determinato un miglioramento in termini di prestazioni ambientali; nonostante il tracciato sia più lungo (11,3 km rispetto a 10,5 km del PP2002) si è ridotto lo sviluppo dei tratti all'aperto, essenzialmente in viadotto a causa dell'abbassamento del profilo stradale. Nel contempo anche i viadotti risultano meno invasivi tanto che i tratti in viadotto passano dal 15% al 6% rispetto allo sviluppo del tracciato, con una riduzione della lunghezza dei Viadotti Curcuraci, Pace ed Annunziata.

La scelta di abbassare il profilo stradale ha comportato anche una riduzione delle geometrie degli svincoli con conseguente minore impatto in termini di impronta a beneficio dell'impatto sul paesaggio.

Per il collegamento ferroviario si è riscontrato un miglioramento dei livelli di prestazione fatta eccezione per un aumento di impatto di circa il 5% per gli scenari B ed E, ovvero per gli scenari in cui è dato maggiormente peso rispettivamente ai criteri ECO e TER che raggruppano i criteri relativi all'ambiente naturalistico – ambientale ed urbanistico – territoriale. Questo è probabilmente dovuto al fatto che, sebbene il PD abbia mantenuto inalterati le geometrie e gli standards funzionali del PP2002, è prevista la realizzazione di 3 nuove stazioni metropolitane in ambito urbano, che interferiscono con l'attuale assetto urbanistico, oltre ad un maggior sviluppo in galleria, dovuto all'allungamento dell'infrastruttura stessa con un conseguente coinvolgimento più invasivo dei complessi idrogeologici

Rispetto al PP2002 tutto il sistema di cantierizzazione risulta variato, e ciò deriva sia



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dall'ottemperanza alle prescrizioni e raccomandazioni CIPE sia dalle scelte operate dal progetto definitivo che ha ricercato anche forme di ottimizzazione nell'ambito dell'organizzazione dei siti di lavorazione e di gestione delle terre e rocce da scavo.

Sia per il versante siciliano che calabro non è stata abbandonata la soluzione del trasporto del materiale, proveniente dagli scavi, via mare e questa soluzione ha permesso di eliminare i siti di depositi provvisori prevedendo il conferimento del materiale da scavo direttamente nei siti definitivi e semplificare i sistemi di conferimento del materiale presso i siti di carico con la conseguente riduzione delle strutture dei pontili e l'eliminazione delle operazioni critiche rispetto all'ambiente marino. A tali ottimizzazione con ricadute a terra vanno aggiunti altri miglioramenti ambientali a carico dell'ambiente marino che derivano dal non utilizzo dei pontili Norimberga e Gian Moro.

Dal confronto dei due progetti è evidente la razionalizzazione conseguita che ha portato ad un ridimensionamento del numero delle aree adibite alla cantierizzazione, anche a seguito della modifica del sistema di cantierizzazione non più articolato per Lotti funzionali. In Calabria è prevista un'unica area di cantiere in Località Cannitello/Piale, al cui interno sono gestite tutte le attività per la costruzione dell'Opera di attraversamento e delle infrastrutture stradali e ferroviarie. A servizio del cantiere operativo è stato individuato in Località Santa Trada, un unico cantiere logistico, che insiste su un'area già attrezzata a cantiere (cantiere del macro Lotto per gli interventi di adeguamento della SA-RC).

Per quanto riguarda i siti remoti si sottolinea l'importanza di avere eliminato un sito critico costituito dal porto di Saline Joniche (ritenuto non idoneo alle funzioni da svolgere) e di avere invece individuato nel porto di Gioia Tauro il sito per il deposito temporaneo dei materiali (bobine, moduli dell'impalcato, pendini, ecc.) provenienti dalle grandi navi container.

## **21.9 Il contesto ambientale e paesaggistico**

### **21.9.1 Lo stato dei vincoli**

L'opera in oggetto interferisce con il sistema dei vincoli ambientali e paesaggistici che insistono, a vario modo su tutta l'area dello Stretto.

Il paesaggio di riferimento è soggetto a molteplici vincoli ambientali e paesaggistici giustificati dall'alto valore culturale estetico e naturale dell'area che, oltretutto presenta particolari caratteri geo-morfologici ed elementi di forte impatto visivo.

Il vincolo rappresenta il riconoscimento di un valore, di un rischio o di una risorsa che viene sancita a norma di legge e che si caratterizza in relazione al livello di applicazione del vincolo (comunitario,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

nazionale, regionale), alla sua temporalità (definitivo o meno) ed al carattere dell'applicazione del vincolo (*ope legis* o per individuazione diretta).

Nella dizione di vincolo sono stati ricompresi sia i beni culturali e paesaggistici ai sensi del Codice dei Beni (D.Lgs. 142/2004 artt. 21, 142, 157,) sia altre normative che agiscono sulle seguenti categorie di beni/ambiti:

- patrimonio culturale
- paesaggio
- risorse naturali e ambientali
- condizioni di rischio derivanti da dissesti naturali
- condizioni di rischio diretto o indiretto derivanti dalla presenza di infrastrutture e servizi

Qualsiasi trasformazione che coinvolga tali vincoli è soggetta ad autorizzazione.

Per quanto riguarda la Regione Sicilia le strutture che interferiscono con i vincoli paesaggistici riguardano:

Denominazione	Provvedimento Normativo	Opera/intervento	Vincoli, divieti, prescrizioni
<i>i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;</i>	D.Lgs 42/2004 art. 142 lett. a)	Fondazione Torre Blocco ancoraggio Viadotto Pantano	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza
<i>i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;</i>	D.Lgs 42/2004 art. 142 lett. b)	Fondazione Torre Blocco ancoraggio Viadotto Pantano	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza
<i>Fiumi torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al T.U. 1775/33 e le relative sponde degli argini per una fascia di 150 m. ciascuna.</i>	D.Lgs 42/2004 art. 142 lett. c)	Imbocchi Svincolo Curcuraci	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza
<i>Parchi e riserve nonché i territori di protezione esterna dei parchi</i>	D.Lgs 42/2004 art. 142 142 lett. f	L'intera opera ad esclusione dell'ultimo tratto del collegamento ferroviario (ad esclusione quindi della stazione Europa)	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza
<i>Territori coperti da foreste e da boschi e sottoposti a vincolo di rimboschimento e tutelati da fascia di rispetto.</i>	D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.g	Area di esazione Svincolo curcuraci Svincolo annunciata	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza Fascia di rispetto variabile tra 50 e 200 m

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<i>Zone umide individuate dal DPR 448/76 (ratifica del trattato di Ramsar) e SIC-ZPS</i>	D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.i	Fondazione Torre Viadotto Pantano	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza
<i>Zone di interesse archeologico</i>	D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.m	Svincolo Annunziata	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza

*Tabella - Schema riassuntivo Vincoli Sicilia*

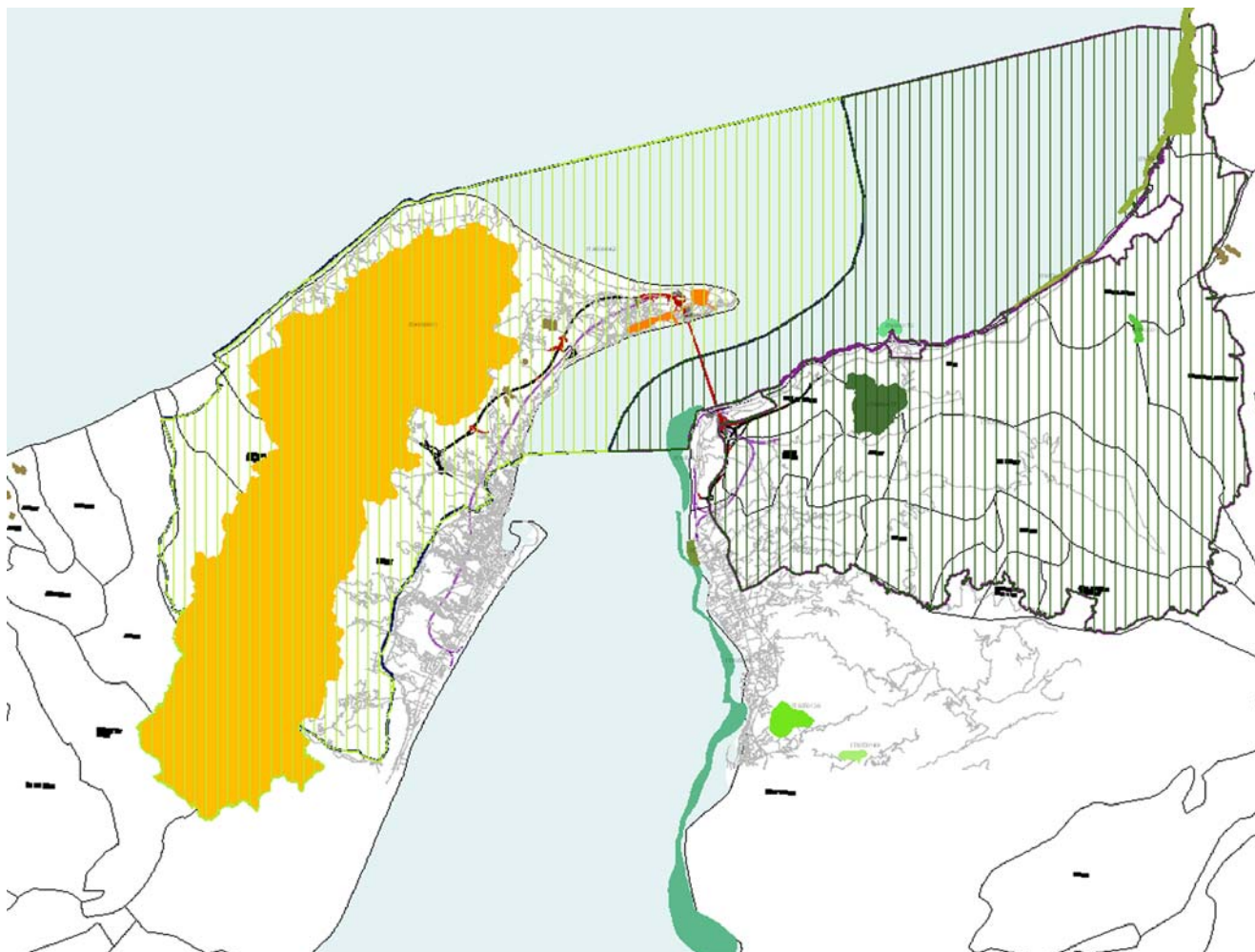
Per quanto riguarda invece la Regione Calabria la situazione è la seguente:

<b>Denominazione</b>	<b>Provvedimento Normativo</b>	<b>Opera/Intervento</b>	<b>Vincoli, divieti, prescrizioni</b>
<i>i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;</i>	D.Lgs 42/2004 art. 142 lett. a)	Fondazione Torre Blocco ancoraggio Viadotto d'accesso	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza
<i>Fiumi torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al T.U. 1775/33 e le relative sponde degli argini per una fascia di 150 m. ciascuna.</i>	D.Lgs 42/2004 art. 142 lett. c)	L'intera opera	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza
<i>Parchi e riserve nonché i territori di protezione esterna dei parchi</i>	D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett. f	L'intera opera ad esclusione del blocco di ancoraggio e del Viadotto d'accesso	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza
<i>Territori coperti da foreste e da boschi e sottoposti a vincolo di rimboschimento e tutelati da fascia di rispetto.</i>	D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.g	Viadotto Gioia	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza Fascia di rispetto variabile tra 50 e 200 m
<i>Zone di interesse archeologico</i>	D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.m	/	Inedificabilità, previo nulla-osta Soprintendenza

*Tabella - Schema riassuntivo Vincoli Calabria*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## 21.9.2 Il sistema naturale



*Stralcio Tavola "Corografia Siti Natura 2000"*

La rilevanza naturalistica dell'area è comprovata dal numero di siti sottoposti a specifica tutela la cui importanza è riconosciuta in quanto facenti parte della Rete Natura 2000. Con l'aggiornamento dei siti SIC-ZPS per la zona Biogeografia mediterranea lo Stretto di Messina è stato completamente inserito in un'unica ZPS (che praticamente ricalca le Zone IBE precedentemente istituite per l'importanza strategica dell'area soprattutto per la fauna migratoria).

I siti Rete 2000 presi in considerazione per l'inquadramento delle emergenze nell'area vasta dello Stretto sono:

due nella Regione Sicilia

- SIC ITA030008 Capo Peloro-Laghi Ganzirri

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- SIC ITA030011 Dorsale Curcuraci- Antennamare.

Nove nel versante calabrese

- SIC IT9350158 CostaViola e Monte S. Elia
- SIC IT9350177 Monte Scrisi
- SIC IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi
- SIC IT9350183 Spiaggia di Catona
- SIC IT9350173 Fondali di Scilla
- SIC IT9350162 Torrente di San Giuseppe
- SIC IT9350139 Collina Pentimele
- SIC IT9350149 Sant'Andrea
- SIC IT9350143 Saline joniche

La ZPS dello Stretto si identifica nelle.

- ZPS ITS030042 Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antanamare, Area marina dello stretto di Messina (Sicilia) (ex. IBA 153 Monti Peloritani)
- ZPS IT935300 Costa Viola (Calabria) (ex. IBA 150 Costa Viola).

Non tutti i SIC elencati risultano interferiti o coinvolti, anche indirettamente, dalle attività di progetto, soprattutto quelli posti a distanze significative dai siti, sorgente di fattori di pressioni; al contrario le ZPS coprono tutta l'area di gravitazione del progetto.

Pertanto per valutare l'insorgere di incidenze negative significative, è stato prodotto lo Studio di Incidenza per l'espletamento della VINCA.

### **21.9.3 Lo scenario di riferimento delle trasformazioni**

Nelle carte degli Scenari di riferimento (Relazione paesaggistica) e nel Master Plan per le trasformazioni sul paesaggio dello Stretto (QR Progettuale) si è tentata una ricostruzione degli scenari di riferimento derivati dagli strumenti di pianificazione in essere.

La complessità e la rilevanza delle azioni che potranno concorrere al mutamento dei luoghi, delle funzioni e della qualità ambientale dell'area, stanno a dimostrare la strategicità di tale regione geografica nel quadro nazionale e nel Mediterraneo. Il progetto si è dovuto fronteggiare con tali assetti per valutare e calibrare le forme e le misure da attuare per garantire un buon livello di inserimento o di aderenza alle prospettive di sviluppo locali e di tutela dei paesaggi.

Gli interventi proposti e considerati si possono suddividere nelle seguenti macro aree di intervento:

- nuove aree a valorizzazione turistico-ambientale;
- nuova portualità turistica

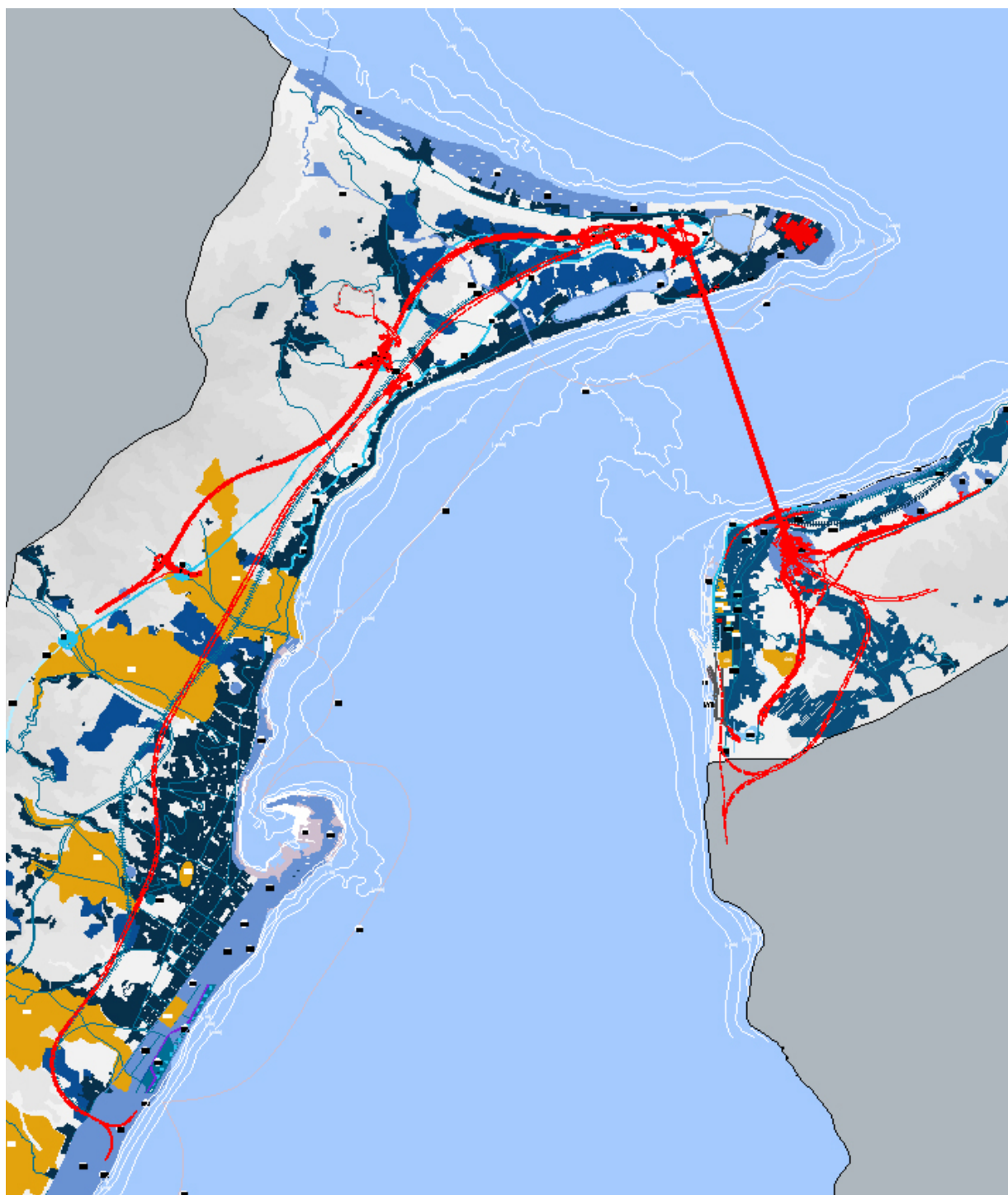
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- nuova viabilità stradale
- nuova viabilità ferroviaria
- nuove opere a rete
- riqualificazione urbana
- riorganizzazione delle funzioni produttive e del terziario
- rafforzamento del tessuto produttivo attraverso il recupero di infrastrutture di servizio.

Per quanto riguarda la Regione Calabria gli interventi previsti tra i più significativi dal punto di vista ambientale ed urbanistico possono essere sintetizzati come segue:

- il lungomare di città tra la località Croce Rossa e la chiesa di Cannitello
- Valorizzazione dei nuclei di Cannitello e Porticello
- Nuova offerta turistico-ricettiva Terrazze di Porticello e Cannitello
- Recupero e riqualificazione Torre Cavallo
- Parco a verde attrezzato con creazione di opere di pregio artistico e architettonico.
- Centro direzionale e servizi
- Cittadella dello sport
- Recupero urbano di Villa San Giovanni centro
- Centro nautico – area attrezzata Museo e mare
- Recupero piazzale ANAS e realizzazione del centro intermodale interrato

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Stralcio carta "Scenario di riferimento" (da Relazione Paesaggistica)

Per quanto riguarda la Regione Sicilia gli interventi previsti più significativi dal punto di vista

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ambientale ed urbanistico possono essere sintetizzati come segue:

- Riqualificazione fascia costiera Tono Mortelle (PRUSST)
- Piano particolareggiato esecutivo di Capo Peloro (PP)
- Piano di riqualificazione arredo urbano di Torre Faro
- Anello raccolta acque bianche Lago Grande Ganzirri
- Completamento copertura Torrente Papardo
- Depuratore Tono e sistema fognario Torre Faro- Mortelle
- Adeguamento riqualificazione e prolungamento strada panoramica dello Stretto
- Riqualificazione del quartiere fieristico sul lungomare (PRG Porto 2007)
- Riqualificazione zone Falcata
- Ambito del Programma Innovativo in Ambito Urbano (PIAU)
- Risanamento zona Annunziata-Matteotti
- Risanamento Baldiazza-Giostra
- Riqualificazione del Tirone
- Risanamento Camara-Bisconte
- Risanamento via Taormina-villaggio Aldisio
- Risanamento Santa Lucia.San Filippo

## **21.10 La caratterizzazione del territorio e le mitigazioni degli impatti**

### **21.10.1 Ambiente idrico: acque superficiali**

#### **21.10.1.1 Metodologia adottata**

Al fine di delineare lo stato iniziale della componente ambientale ‘acque superficiali’, è stato analizzato innanzitutto il reticolo idrografico superficiale; quindi, al fine di descrivere più compiutamente il sistema idrografico, sono stati individuati e cartografati anche i bacini idrografici significativi, le principali sistemazioni d’alveo suddivise in opere di sistemazione longitudinale e opere trasversali ed infine sono state perimetrate le aree a rischio idraulico.

Il tematismo “Ambiente idrico superficiale” è stato affrontato attraverso una sintesi di un serie di documenti cartografici, riguardanti le aste fluviali, i bacini idrografici, la topografia del terreno e l’analisi puntuali dei dati catastali sulle attuali sistemazioni fluviali.

La carta della componente ambiente idrico superficiale con base topografica al 10.000 e al 25.000 sintetizza i reticoli idrografici con delimitazione dei relativi bacini e delle sistemazioni fluviali e



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rispecchia quella che è la morfologia fluviale del territorio analizzato.

Individuati il reticolo idrografico ed i limiti dei bacini, si sono acquisiti tutti gli elementi conoscitivi utili all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili attraverso informazioni desunte dai PAI regionali, nonché da fonti storiche e analisi di tipo territoriale, ovvero con l'ausilio delle ortofoto, mediante i sopralluoghi svolti e analizzando i dati desunti a tal proposito nell'ambito del monitoraggio ambientale ante operam, a cura del Monitore (Sina).

In particolare, al fine di individuare i siti di potenziale pericolo sono stati localizzati tutti gli eventi avvenuti nel passato che hanno causato danni a cose o persone, attraverso la raccolta di dati e informazioni provenienti dalle seguenti fonti:

- Piano Regolatore Generale (PRG);
- Progetto Aree Vulnerabili Italiane (AVI);
- Sopralluoghi e Ordinanze della Protezione Civile;
- Segnalazioni Comuni;
- Letteratura (pubblicazioni di carattere scientifico, articoli giornalistici, ecc.);
- Altri Enti (Uffici del Genio Civile, Province, Consorzi ASI, ecc.);
- Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 (PS 2000) approvato con D.A. 298/41 del 4/7/2000 (per la Sicilia);
- Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 (Agg. 2002) approvato con D.A. 543 del 2002 (per la Sicilia);
- Aggiornamenti del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico (Rev. PS) successivi al 2002 (per la Sicilia);

Lo studio geomorfologico ha inoltre messo in evidenza tutti gli elementi che possono segnalare aree potenzialmente inondabili quali andamento plano-altimetrico dell'alveo, infrastrutture presenti su incisioni naturali, strade realizzate in impluvi, presenza di depositi alluvionali conseguenti a fenomeni di trasporto solido, evidenze relative a precedenti tracce di esondazione, ecc.. Sulla base degli eventi accaduti in passato, ovvero sulla oggettiva constatazione di situazioni di pericolo derivanti dalla presenza di infrastrutture interferenti con la rete idrografica, si sono perimetrato le aree a rischio idraulico.

Per lo sviluppo del modello, si sono adoperati i dati digitali, georiferiti nel sistema di coordinate metriche UTM-WGS84.

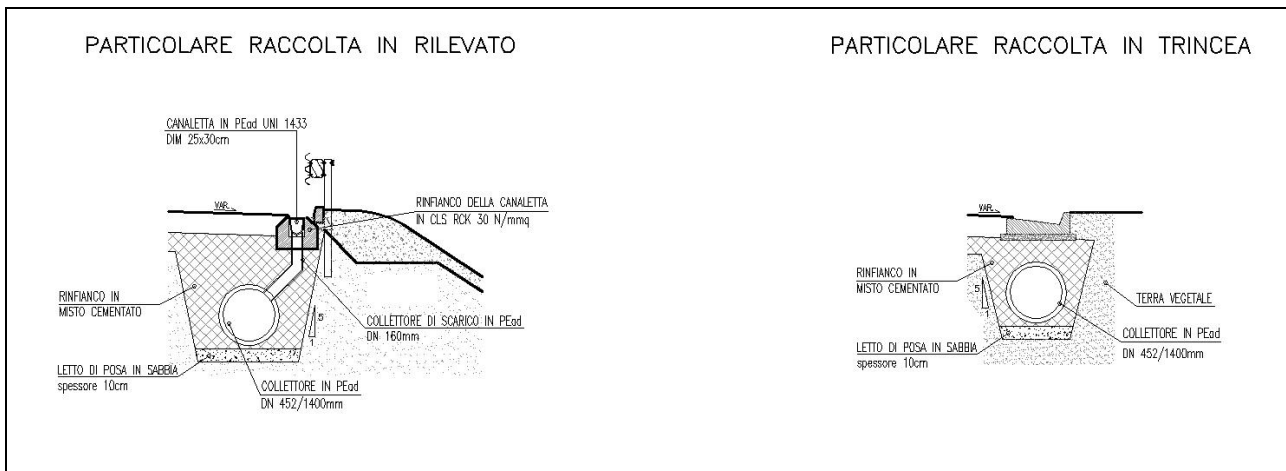
Un notevole contributo all'uso di questo metodo è dato proprio dall'utilizzo del GIS che permette di costruire carte tematiche con la sovrapposizione dei diversi tematismi (layer) che porta alla definizione completa del modello.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Sulla base della cartografia e delle ortofoto disponibili non si riscontrano mutamenti significativi di breve termine del reticolo idrografico rispetto alle risultanze del SIA 2002.

### 21.10.1.2 Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio

Di seguito si riassumono le misure di mitigazione adottate nel progetto, durante la fase di costruzione. Le acque superficiali possono subire impatti dovuti principalmente all'immissione accidentale di inquinanti e alle modifiche del deflusso o dell'assetto dei corsi d'acqua per attività di costruzione in alveo. Queste ultime sono risolte con una corretta progettazione degli attraversamenti e una pianificazione degli interventi di mitigazione delle opere presenti sul corso d'acqua. I fenomeni di inquinamento del corso d'acqua vengono invece limitati tramite una rete di raccolta impermeabile e impianti specifici di trattamento delle acque che provengono dall'impianto autostradale e ferroviario.



Particolari della rete di raccolta acque.

Durante la costruzione dell'opera tutti i cantieri saranno dotati di impianti di trattamento delle acque provenienti dalle gallerie, che verranno riciclate in modo da ridurre le quantità degli scarichi nei corsi d'acqua. Le acque maggiormente inquinanti verranno inviate nel sistema della fognatura pubblica solo successivamente al trattamento.

Durante il funzionamento dell'opera, invece, gli impianti di trattamento sono posizionati in prossimità del recapito finale, che può essere un corso d'acqua naturale o il mare, e in cui le acque verranno sversate dopo il trattamento di quella parte considerata più inquinante, ovvero le prime portate di pioggia. Sul versante Sicilia, tali presidi sono ubicati come indicato nelle tabelle seguenti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

VASCA TRATTAMENTO	RECAPITO
VPP1	MARE
VPP2	MARE
VPP3	MARE
VPP4	FIUMARA CURCURACI
VPP5	FIUMARA CURCURACI
VPP6	FIUMARA DELLA PACE
VPP7	FIUMARA ANNUNZIATA
VPP8	FIUMARA ANNUNZIATA

*Recapiti per le vasche di trattamento sul tracciato stradale.*

VASCA TRATTAMENTO	RECAPITO
Piazzale Triage	MARE
Galleria S.Agata	FOGNATURA
Posto di manutenzione	FIUMARA CURCURACI – LA GUARDIA
Tratto all'aperto	FIUMARA CURCURACI – LA GUARDIA

*Recapiti per le vasche di trattamento sul tracciato ferroviario.*

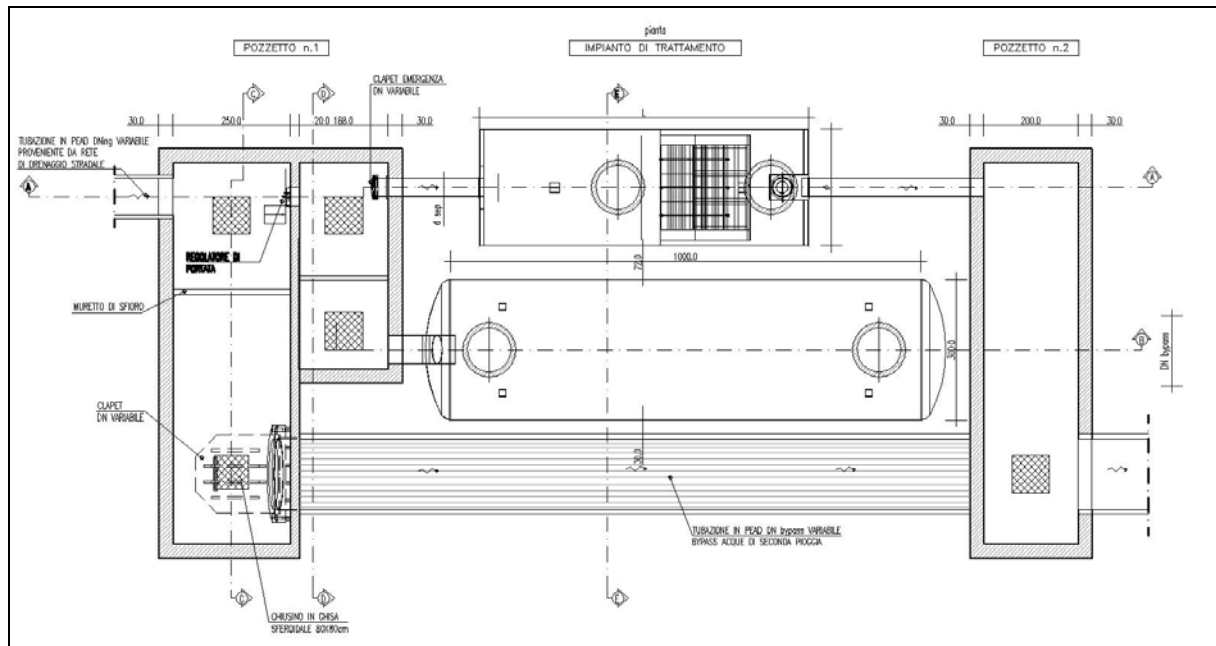
VASCA TRATTAMENTO	RECAPITO
VPP1	LATICOGNA
VPP2	PRESTIANNI
VPP3	ZAGARELLA 2
VPP4 alta	ZAGARELLA 2
VPP4 bassa	TOMBINO 2.00x2.00 m in Pk. 2+630.83
VPP5	POLISTENA
VPP6+VPP7	MARE
VPP8	IMMACOLATA
VPP9	TOMBINO 6.00x4.00 m in Pk. 2+567.06
VPP10	S.FILIPPO NERI

*Recapiti per le vasche di prima pioggia in progetto - Versante Calabria.*

Gli impianti di trattamento prevedono un primo vano in cui si separano le acque maggiormente inquinanti dalle altre: queste ultime sorpasseranno l'impianto senza subire alcun trattamento,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

mentre le prime passeranno dapprima in una vasca in cui si depositeranno i solidi sospesi e, successivamente, in un sistema che permette la separazione degli idrocarburi. Solo dopo il trattamento le acque verranno sversate nel corso d'acqua di recapito finale.



Impianto di trattamento – schema tipo.

Oltre all'impianto di trattamento vero e proprio è prevista anche una vasca in cui verranno raccolti i liquidi inquinanti derivanti da sversamenti accidentali. In questo caso, un sistema di chiusure ermetiche impedisce agli inquinanti di essere sversati nel corso d'acqua di recapito finale.

Oltre alle vasche di trattamento è prevista anche una vasca di laminazione su ognuno dei due versanti: sul versante Calabria è posta in località Cannitello e raccoglie le acque in uscita dall'impianto di trattamento VPP6+VPP7, ovvero le acque di piattaforma dell'opera di attraversamento, mentre sul versante Sicilia è posta in località Pantano e raccoglie anche le acque dell'impianto VPP3 e dell'impianto ferroviario del Piazzale di Triage.

## 21.10.2 Ambiente idrico: acque sotterranee

### 21.10.2.1 Metodologia adottata

Per la definizione delle condizioni di esistenza e circolazione delle acque sotterranee nei vari termini delle relative successioni stratigrafiche, nonché delle caratteristiche quali-quantitative della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

componente analizzata, sono stati utilizzati dati di superficie e di sottosuolo derivanti da rilievi geologici, idrogeologici e da sondaggi geognostici effettuati nel corso delle fasi progettuali, nonché da studi di settore aggiornati e dai dati del monitoraggio ambientale ante operam.

Sulla base di tali informazioni, dell'esame delle cartografie disponibili, di conoscenze personali pregresse, si è proceduto alla caratterizzazione dell'ambito 'acque sotterranee'.

I dati acquisiti sono stati opportunamente elaborati per ottenere un quadro idrogeologico sufficientemente dettagliato delle caratteristiche degli acquiferi, delle condizioni idrodinamiche e di alimentazione delle acque sotterranee e del loro sfruttamento.

La prima fase è consistita nella ricerca e acquisizione, presso strutture pubbliche e private, di documentazione contenente dati recenti, utilizzando la cartografia geologica esistente per una prima identificazione idrolitologica dei termini della successione stratigrafica. Oltre ai documenti acquisiti sono stati consultati gli studi e le indagini geognostiche fatte eseguire dalla Società Stretto di Messina dalla metà degli anni '80 all'inizio del 2000, gli studi e la cartografia di settore elaborati nell'ambito del progetto definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina, nonché le risultanze delle attività di monitoraggio effettuate nell'area in esame, con particolare riferimento sia alle misure dei livelli piezometrici, sia alla caratterizzazione quali-quantitativa delle risorse idriche sotterranee.

Sulla base delle conoscenze geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche così acquisite, si è proceduto quindi alla caratterizzazione dei complessi idrogeologici e degli acquiferi e all'elaborazione della relativa cartografia.

#### **21.10.2.2 Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio**

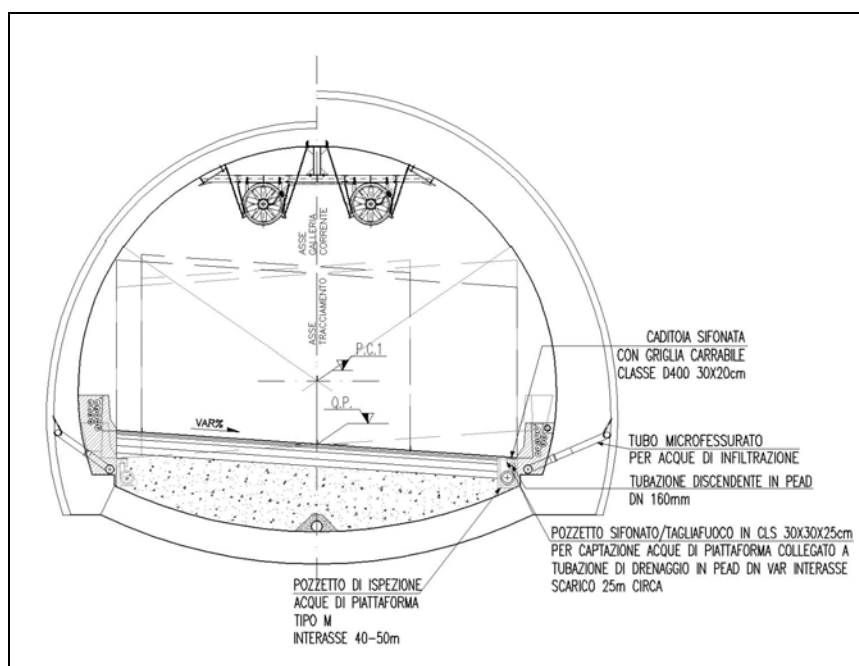
Le acque sotterranee possono subire impatti in seguito all'entrata di inquinanti nel sottosuolo che percolano fino alla falda, o per l'impovertimento dei pozzi a causa di interferenze con l'opera, che causa una sottrazione di volumi di acqua poiché attraversa zone di falda che riforniscono i pozzi stessi. Inoltre si può avere una diminuzione della qualità delle acque dei pozzi dovuta ad un avanzamento delle acque marine, a propria volta causato dalla diminuzione di acque dolci nel sottosuolo.

Per quanto riguarda i fenomeni di inquinamento, gli stessi impianti di trattamento previsti come opere di protezione delle acque superficiali possono essere considerati opere di protezione per le acque sotterranee.

Per quanto riguarda invece l'impovertimento dei pozzi dovuto alla variazione del flusso sotterraneo, si adottano accorgimenti dal punto di vista dell'esecuzione dell'opera stessa. Le gallerie ferroviarie saranno scavate con l'utilizzo di macchine che permettono di minimizzare le venute d'acqua in

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

galleria, impermeabilizzando subito le pareti del tratto appena scavato e mantenendo sotto pressione il fronte di scavo della galleria stessa. Anche le gallerie stradali prevedono l'utilizzo di teli e strati impermeabilizzanti, oltre che canalette per la raccolta delle acque che filtreranno dalle pareti.



Galleria stradale – particolare opere di drenaggio.

Per quanto riguarda lo scavo delle fondazioni delle torri del ponte, prima di eseguire lo scavo verranno messe in opera pareti e un tappo di fondo impermeabili, in modo da ridurre al minimo la sottrazione di acque dalla falda e la possibilità di fenomeni di inquinamento.

Gli accorgimenti sopra descritti, che permettono di contenere le variazioni del flusso delle acque sotterranee, permettono anche di mantenere la zona di commistione tra acque dolci e acque salate al largo, e quindi evitare il danneggiamento della qualità delle acque nei pozzi più vicini alla costa.

### 21.10.3 Suolo e sottosuolo

#### 21.10.3.1 Metodologia adottata

L'aggiornamento e la verifica del *quadro geologico* di riferimento sono stati effettuati secondo una metodologia che prevede due distinte fasi.

La prima ha riguardato la raccolta dei dati pregressi e l'aggiornamento rispetto alla

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

documentazione e agli studi prodotti posteriormente al 2002, con particolare riguardo:

- alla raccolta della cartografia tematica (geologica, geologico-strutturale,) disponibile per le aree di interesse;
- all'aggiornamento e analisi della documentazione bibliografica specialistica prodotta tra il 2000 ed oggi;
- alla verifica di eventuali ulteriori elementi conoscitivi ed approfondimenti desumibili dagli studi geologici ed idrogeologici dei piani regolatori comunali.

Nella seconda fase è stata effettuata una accurata attività di analisi e confronto dei dati.

In particolare, le diverse cartografie geologiche e le ricostruzioni delle principali discontinuità tettoniche sono state confrontate con i dati dei sondaggi, con i risultati delle analisi micropaleontologiche e delle indagini geofisiche e geognostiche effettuate dalla Soc. Stretto di Messina in relazione al progetto di massima del 1992 e del progetto preliminare del 2002, nonché con gli studi e le indagini effettuate da Eurolink S:C.p.A., sintetizzate nelle relazioni geologica e geotecnica, a supporto del progetto definitivo.

Al termine dell'attività di integrazione ed aggiornamento del quadro geologico è stata prodotta una nuova cartografia geologica vettoriale (scala 1:10.000) sia per il versante calabrese che per quello siciliano, di riferimento per il SIA, derivante dall'elaborazione di differenti prodotti cartografici.

Allo stesso modo è stata condotta l'analisi della componente *Geomorfologia*.

Al termine dell'attività di integrazione ed aggiornamento del quadro geomorfologico è stata prodotta una nuova cartografia geomorfologica vettoriale (scala 1:10.000) sia per il versante calabrese che per quello siciliano, di riferimento per il SIA, derivante dall'elaborazione di differenti prodotti cartografici.

Infine, è stata elaborata una parte dello studio finalizzata alla elaborazione della Carta della Propensione al dissesto. Il concetto di *propensione al dissesto* è affine a quello di pericolosità o vulnerabilità: tutti i metodi finalizzati alla mappatura della franosità potenziale fanno riferimento ad un unico modello concettuale, basato sull'individuazione di fattori connessi direttamente ed indirettamente all'instabilità dei versanti, nonché sulla valutazione dell'importanza relativa di tali fattori nel creare condizioni di instabilità.

La metodologia utilizzata è stata sperimentata nel 1977 da Amadesi et alii, nel 1978 e nel 1985 da Amadesi e Vianello ed adottato dalla Regione Emilia Romagna per la realizzazione di una carta della propensione al dissesto. Tale metodo, opportunamente modificato, tiene conto di alcune informazioni sul territorio quali la costituzione litologica, la giacitura degli strati, l'acclività dei versanti e il tipo di copertura vegetale che ridimensiona il grado di certe situazioni incerte. La

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

modifica sostanziale deriva dall'introduzione, all'interno della matrice "litologia", dei movimenti franosi censiti nell'ambito del progetto, i quali delineano meglio l'aspetto geomorfologico del territorio.

Da un punto di vista operativo, la costruzione della carta è partita dall'acquisizione della carta geologica e della carta geomorfologia con riferimento ai soli movimenti franosi esistenti; quindi, sono stati attribuiti i diversi pesi alle singole litologie affioranti nell'area nonché alle frane e alla giacitura degli strati; sulla base della carta topografica, invece, sono state assegnate le varie classi clivometriche. Dalla combinazione di questi fattori, si attribuisce ad aree omogenee dal punto di vista litologico, dell'acclività e della giacitura degli strati, un valore numerico o peso dato dalla somma dei corrispondenti valori attribuiti alle classi delle singole aree tematiche. Quindi considerando la carta dell'uso reale del suolo redatta nell'ambito del progetto, sono stati attribuiti i pesi dovuti all'influenza delle diverse coperture vegetazionali e di uso del suolo.

La sovrapposizione dei diversi layer tramite l'utilizzo di un sistema GIS, ha consentito la stesura della carta finale della propensione al dissesto.

### **21.10.3.2 Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio**

Le mitigazioni dei possibili impatti dovuti a fenomeni di instabilità dei versanti che potrebbero essere causati dalla realizzazione dell'opera consistono nella corretta progettazione dei manufatti. I dati necessari a tale progettazione derivano da indagini puntuali e rilievi di dettaglio della zona.

I versanti più instabili verranno stabilizzati tramite l'utilizzo di geostuoie con funzione di sostegno alla vegetazione che sarà seminata, e di supporto al terreno stesso.

Le attività di monitoraggio ambientale di area ristretta, previste durante la fase di costruzione, perseguono, nell'ambito di areali definiti in relazione alle singole componenti ambientali, l'obiettivo di misurare e documentare l'evoluzione della situazione ambientale.

Relativamente alla componente 'suolo e sottosuolo' si prevedono i seguenti monitoraggi:

- controllo continuo dei monitoraggi installati ante operam, con particolare riferimento ai tubi inclinometrici in corrispondenza delle aree interessate da corpi franosi, come ad esempio la zona dell'Annunziata
- valutazioni, mediante prove in sito, di laboratorio ed eventualmente back analysis, delle proprietà meccaniche dei terreni interessati dalle opere (con particolare riferimento ai litotipi affioranti nei siti di localizzazione degli SRA)



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- verifica dei volumi rocciosi in equilibrio precario mediante rilevamento geologico tecnico in parete o eventuali perforazioni in parete e/o rilievi geofisici, nel caso di fenomeni attivi o potenziali che interessano l'ammasso
- verifiche e modellazione di stabilità dei versanti nel caso di versanti che mostrano situazioni di instabilità o equilibrio precario con evidenti fenomeni di erosione e/o dilavamento diffuso (versanti costituiti da sabbie e ghiaie di Messina, coltri superficiali degradate del substrato cristallino, alternanze di conglomerati e sabbie)

Relativamente alla rimozione di suolo e al previsto accantonamento sarà necessario verificarne la qualità prima del riutilizzo dello stesso.

#### **21.10.4 Vegetazione**

##### **21.10.4.1 Metodologia adottata**

I dati aggiornati nel presente studio sono stati basati sull'analisi della letteratura scientifica disponibile, sopralluoghi sul campo, e verificati anche in base alle risultanze dell'attività di monitoraggio dell'area vasta avviata per l'anno 2010 relativamente alle componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi, attraverso la consultazione dei quattro rapporti periodici forniti dal committente (AA.VV., 2010). Tali dati hanno permesso di verificare il quadro conoscitivo dell'area di studio pur non potendo fornire indicazioni puntuali relative alle aree di cantiere. Infatti, i dati raccolti nella fase di monitoraggio e i rilievi condotti sono riferiti all'area vasta e non riguardano le aree di progetto (aree di cantierizzazione e e aree occupate in fase di esercizio). Un contributo significativo per l'aggiornamento dei dati della componente vegetazione e habitat è derivato anche dalla disponibilità di una base cartografica di maggiore dettaglio.

In diverse occasioni sono stati ritenuti necessari sopralluoghi per la raccolta di informazioni per poter aggiornare la descrizione del contesto nel quale si inserisce ogni singolo intervento previsto dall'opera. Tuttavia il rilevamento di dettaglio (flora e vegetazione delle aree occupate dall'opera sia in fase di cantiere che di esercizio) della componente necessita di studi e rilievi floristici e fitosociologici che, per una effettiva validità, vanno effettuati nel periodo di maggiore attività vegetativa delle piante (Aprile-Giugno) ed integrati attraverso rilievi periodici durante un ciclo completo di stagioni, studio che si svolge per almeno un anno (e per avere una rigorosità statistica, in particolare per la flora, sono necessarie quanto meno due-tre stagioni).

Non disponendo di dati puntiformi, per la caratterizzazione floristica e vegetazionale delle aree d'intervento sono stati utilizzati i dati relativi alle tipologie vegetazionali derivanti dalle cartografie

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tematiche. Tali dati sono stati integrati basandosi sulle informazioni contenute nel SIA 2003, fonti bibliografiche più recenti e i dati del primo anno di monitoraggio dell'area vasta (I.c.). La verifica di presenza di specie di pregio naturalistico è stata effettuata attraverso la consultazione della letteratura scientifica disponibile, rapporti tecnici e dati inediti in possesso degli esperti.

Avendo potuto escludere la presenza nell'area di progetto di specie a rischio di estinzione, per una realistica valutazione degli impatti, la componente flora e vegetazione è stata analizzata in termini di naturalità e sensibilità delle diverse tipologie vegetazionali e gli impatti sono stati considerati rispetto alla effettiva occupazione di suolo, modifica di uso del suolo e disturbo alle fitocenosi.

Attraverso la sovrapposizione di tematismi relativi alle diverse caratteristiche della vegetazione (naturalità, maturità, resilienza, sensibilità) è stato possibile individuare e delimitare le aree ad alta criticità, dove cioè, gli effetti delle azioni di progetto possono determinare un reale peggioramento delle condizioni, intensificando il grado di frammentazione delle fitocenosi, interferendo con gli attuali processi dinamici in atto e provocando cambiamenti nella composizione floristica e strutturale delle fitocenosi interferite. Tali effetti sono stati quantificati e valutati a valle delle azioni di mitigazione proposte nel progetto.

#### **21.10.4.2 Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio**

Le opere di mitigazione per la componente in esame sono corrispondenti a quelle descritte al prossimo punto "Paesaggio e contesti naturali".

### **21.10.5 Fauna**

#### **21.10.5.1 Metodologia adottata**

I dati aggiornati nel presente studio sono stati basati sull'analisi della letteratura scientifica disponibile e sopralluoghi sul campo, e verificati anche in base alle risultanze dell'attività di monitoraggio dell'area vasta avviata per l'anno 2010 relativamente alle componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi, attraverso la consultazione dei quattro rapporti periodici forniti dal committente (AA.VV., 2010). Tali dati hanno permesso di verificare, per i gruppi di fauna monitorati, il quadro conoscitivo dell'area di studio. I dati raccolti nella fase di monitoraggio e i rilievi condotti sono riferiti all'area vasta. Un contributo significativo per l'aggiornamento dei dati della componente fauna, per il gruppo dell'avifauna migratoria, è derivato anche dalla disponibilità degli studi di settore elaborati dalla Società SdM durante il corso della progettazione definitiva; in

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

particolare Studio di Settore “Ecosistemi” (2010); “Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all’avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina” (2006-2007).

I gruppi faunistici di riferimento sono: Mammiferi, Erpetofauna (Anfibi e Rettili), Invertebrati, Uccelli nidificanti e migratori. Per gli invertebrati sono stati considerati gruppi tassonomici di particolare pregio faunistico e conservazionistico, specie protette da Direttive Habitat della Comunità europea, specie elencate come minacciate e/o vulnerabile dal IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura), e specie endemiche dell’area. La descrizione delle varie comunità faunistiche che caratterizzano l’area, è avvenuta attraverso l’analisi di una serie di fonti bibliografiche (Quaderni Habitat - Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio) unificata alla conoscenza personale dell’area.

Le specie di mammiferi presenti nell’area di studio sono il risultato di un’accurata analisi bibliografica dei lavori fino ad oggi pubblicati e di dati inediti scaturiti da attività di ricerca condotte negli ultimi anni in modo più o meno regolare sia all’interno dell’area di studio che nel territorio limitrofo.

L’analisi qualitativa dell’avifauna nidificante eseguita nell’ambito della presente indagine si è basata esclusivamente sulla consultazione della letteratura scientifica e dei rapporti tecnici, editi e inediti, inerenti l’intera provincia di Reggio Calabria e di Messina. Inoltre, a complemento della suddetta disamina bibliografica, sono stati consultati gli elenchi ornitologici presenti nelle schede Natura 2000 dei SIC e delle ZPS ricadenti nell’area dello Stretto.

In diverse occasioni sono stati ritenuti necessari sopralluoghi per la raccolta di informazioni per poter aggiornare la descrizione del contesto nel quale si inserisce ogni singolo intervento previsto dall’opera. Tuttavia il rilevamento di dettaglio (fauna delle aree occupate dall’opera sia in fase di cantiere che di esercizio) della componente necessita del completamento degli studi e rilievi tuttora in corso che, per una effettiva validità, vanno effettuati durante un ciclo completo di stagioni.

Non disponendo sempre di dati puntiformi, per la caratterizzazione faunistica delle aree d’intervento sono stati utilizzati i dati relativi alle tipologie vegetazionali derivanti dalle cartografie tematiche. Tali dati sono stati integrati basandosi sulle informazioni contenute nel SIA 2003, fonti bibliografiche più recenti e i dati del primo anno di monitoraggio dell’area vasta (l.c.). La verifica di presenza di specie di pregio naturalistico è stata effettuata attraverso la consultazione della letteratura scientifica disponibile, rapporti tecnici e dati inediti in possesso degli esperti.

Per una più realistica valutazione degli impatti, la componente fauna è stata analizzata considerando l’idoneità faunistica delle diverse tipologie ambientali e gli impatti sono stati considerati rispetto alla effettiva occupazione di suolo che determina perdita o modifica di habitat

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

delle specie, e del disturbo alle diverse popolazioni.

Attraverso la sovrapposizione di tematismi relativi alle diverse caratteristiche della vegetazione (naturalità, maturità, resilienza, sensibilità) è stato possibile individuare e delimitare le aree ad alta criticità, dove cioè, gli effetti delle azioni di progetto possono determinare un reale peggioramento delle condizioni, intensificando il grado di frammentazione delle fitocenosi, interferendo con gli attuali processi dinamici in atto e provocando cambiamenti nella composizione floristica e strutturale delle fitocenosi interferite. Tali effetti sono stati quantificati e valutati a valle delle azioni di mitigazione proposte nel progetto.

Per ognuno dei gruppi sopraelencati è stata realizzata una mappa di sensibilità, finalizzata ad ottenere una mappa di sintesi, che ha tenuto conto dell'interazione tra le esigenze ecologiche delle varie specie afferenti ai gruppi tassonomici individuati.

Al fine di redigere le mappe di sensibilità faunistica si è reso necessario estrapolare un valore che esprimesse nella maniera più efficace possibile la valenza conservazionistico/ecologica delle singole specie rilevate.

Ad ognuna di esse, dunque, è stato assegnato un "Valore Naturalistico" ottenuto in base ai seguenti criteri:

- 1) *Interesse conservazionistico.* Questo parametro è stato valutato sulla base delle convenzioni nazionali e internazionali che prevedono misure di tutela specie/specifiche.
- 2) *Interesse biogeografico.* Questo parametro è stato valutato in funzione della distribuzione, assegnando valori più elevati a specie endemiche e/o specie relitte e/o specie distribuite ai margini di areale.

L'analisi dei parametri sopradescritti, unitamente al "miglior giudizio di esperti" da parte dei tecnici specialisti di ogni disciplina, ha consentito di estrapolare il "Valore Naturalistico" compreso entro una scala da 1 a 3: 1 = Basso, 2 = Medio, 3 = Alto.

#### **21.10.5.2 Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio**

Sono state considerate tutte le misure di mitigazione adottate sia in fase di costruzione, presso ogni area di cantiere, soggette al Sistema di Gestione Ambientale (SGA), sia le misure di riqualificazione post operam degli ambienti interferiti.

Si rimanda alla descrizione già svolta per la componente Vegetazione e Paesaggio.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 21.10.6 Ecosistemi

### 21.10.6.1 Metodologia adottata

I tempi per la realizzazione di tale studio (Novembre 2010 - Gennaio 2011) non hanno consentito un puntuale rilevamento delle diverse componenti. Per ovviare a tale mancanza, la caratterizzazione degli ecosistemi è stata derivata attraverso la sovrapposizione di tematismi relativi alle diverse caratteristiche degli ecosistemi (naturalità, maturità, resilienza, sensibilità) è stato possibile individuare e delimitare le aree ad alta criticità, dove cioè, gli effetti delle azioni di progetto possono determinare un reale peggioramento delle condizioni, intensificando il grado di frammentazione dell'ecosistema, interferendo con gli attuali processi dinamici in atto e provocando cambiamenti nella composizione floristica e struttura delle fitocenosi interferite. Tali effetti sono stati quantificati e valutati a valle delle azioni di mitigazione proposte nel progetto.

Per la costruzione del quadro conoscitivo si è fatto riferimento ai dati di letteratura scientifica, e ai rapporti tecnici prodotti sia nell'ambito delle attività connesse alla realizzazione dell'opera (SIA 2003, Monitoraggio ante-operam 2010), che relativi ad altri progetti che interessano lo stesso territorio (Piani di Gestione delle aree SIC e ZPS).

Per il territorio del settore calabro manca un compendio floristico specifico per l'area, né esiste una flora regionale per la Calabria dalla quale estrapolare i dati. Il contributo scientifico più completo ed esaustivo è in Brullo et al. (2001), che caratterizza in modo dettagliato ed esaustivo la vegetazione di tutto il complesso montuoso dell'Aspromonte, fino all'ambito costiero. Per le conoscenze floristiche si possono citare una serie di contributi risalenti alla fine del 1800 e l'inizio del 1900, quali Porta (1879), Macchiati (1884), Pasquale (1897, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908), Zodda (1899), Nicotra (1910). Nell'ultimo decennio sono state condotte una serie di ricerche, tuttora in corso, che hanno consentito di apportare un sostanziale contributo alle conoscenze floristiche anche di quest'area (Brullo Scelsi & Spampinato 1996, 1997, 2001; Scelsi & Spampinato 1997, 1994, Spampinato 2002).

Per quanto riguarda la vegetazione, oltre al compendio sulla vegetazione dell'Aspromonte (l.c.) per la provincia di Reggio Calabria si possono citare altri contributi quali: Gentile, 1969; Brullo & Spampinato, 1997; Brullo & Marcenò, 1979; Bartolo et al., 1992, Blasi ed. 2010.

Per il settore Sicilia, sulla base di un recente studio sulle conoscenze floristiche del territorio italiano (cfr. Raimondo, Domina & Bazan 2005), emerge che l'area vasta è in massima parte caratterizzata da un livello di conoscenza medio-alta. Per la flora siciliana è recente la pubblicazione di un catalogo in cui vengono riportati dati distributivi ed ecologici (Giardina,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Raimondo & Spadaro 2007). La vegetazione dell'area vasta non è stata interessata da specifici studi a carattere fitosociologico. Informazioni sulle tipologie di vegetazione presenti possono essere tratte da vari lavori che hanno interessato la provincia di Messina.

Per lo scopo dello studio sono stati confrontati e riferiti anche i dati disponibili dal monitoraggio ambientale 2010 relativamente alle componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi, attraverso la consultazione dei quattro rapporti periodici forniti dal committente, anno 2010 I, II III e IVreport, (AA.VV. 2010) che rappresentano una fonte di dati aggiornata per la flora e la vegetazione. Tali dati, tuttavia, riguardano l'area vasta e non sempre sono direttamente applicabili per gli ambiti dei cantieri e il territorio correlato all'opera in fase d'esercizio.

Il territorio è stato oggetto di un'analisi spaziale basata su scene satellitari 2010 che hanno permesso di tracciare i poligoni degli ambiti territoriali omogenei corrispondenti a diverse unità della mappa di uso del suolo (vedi il capitolo seguente). Tale cartografia ha un ottimo dettaglio e le tipologie vegetazionali (CORINE BIOTOPES) permettono di correlare le unità di uso del suolo agli Habitat NATURA 2000 da una parte e ai *syntaxa* dall'altra in modo da poter procedere con le analisi della naturalità, idoneità, sensibilità, connettività, etc.

Gli aspetti faunistici sono stati predisposti utilizzando le informazioni di base contenute nel SIA 2002, aggiornate con i dati inediti in possesso degli specialisti e consultando le banche dati disponibili presso le sedi delle istituzioni scientifiche. I gruppi faunistici di riferimento sono: Mammiferi, Erpetofauna (Anfibi e Rettili), Invertebrati, Uccelli nidificanti e migratori. L'acquisizione dei dati è avvenuta attraverso analisi di banche dati (Ckmap, 2005) e fonti bibliografiche recenti.

La carenza di dati è stata integrata con la consultazione di diverse fonti – dati della letteratura scientifica e dati inediti a disposizione degli specialisti; La descrizione delle varie comunità faunistiche che caratterizzano l'area, è avvenuta attraverso l'analisi di una serie di fonti bibliografiche (Quaderni habitat - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio) unificata alla conoscenza personale dell'area; le specie di mammiferi elencate nell'area di studio sono il risultato di un'accurata analisi bibliografica dei lavori fino ad oggi pubblicati e di dati inediti scaturiti da attività di ricerca condotte negli ultimi anni in modo più o meno regolare sia all'interno dell'area di studio che nel territorio limitrofo; L'analisi qualitativa dell'avifauna nidificante eseguita nell'ambito della presente indagine si è basata sulla consultazione della letteratura scientifica e dei rapporti tecnici, editi e inediti, inerenti il territorio. Inoltre, a complemento della suddetta disamina bibliografica, sono stati consultati gli elenchi ornitologici presenti nelle schede Natura 2000 dei SIC e delle ZPS ricadenti nell'area dello Stretto; Il quadro faunistico risultante dalle fonti bibliografiche è stato integrato dalle conoscenze dirette degli ornitologi locali, interni al gruppo di lavoro, aventi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

comprovata esperienza di ricerca sull'intero territorio; dati desunti dai Pian di Gestione dei SIC e ZPS calabresi e siciliani; studi di settore elaborati dalla Società SdM durante il corso della progettazione definitiva; in particolare lo Studio di Settore "Ecosistemi" (2010); e lo "Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina" (2006-2007); Campagne di monitoraggio ante operam d'area vasta delle componenti Suolo e Sottosuolo, Acque superficiali e sotterranee, Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi, Paesaggio, Stato fisico dei luoghi, Avifauna migratrice, Cetacei (2010-2011); Per quanto riguarda l'attività di campo, si è fatto riferimento a ricerche eseguite nella medesima area vasta dai faunisti interni al gruppo di lavoro, in occasioni di studio riferite soprattutto ai SIC e alle ZPS. Le indagini sono state mirate alla caratterizzazione delle aree direttamente impegnate dal sistemadell'opera. Per gli invertebrati sono stati considerati gruppi tassonomici di particolare pregio faunistico e conservazionistico, specie protette da Direttive Habitat della Comunità europea, specie elencate come minacciate e/o vulnerabile dal IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura), e specie endemiche dell'area. La descrizione delle varie comunità faunistiche che caratterizzano l'area, è avvenuta attraverso l'analisi di una serie di fonti bibliografiche (Quaderni Habitat - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio) unificata alla conoscenza personale dell'area.

## **21.10.7 Paesaggio e contesti naturali**

### **21.10.7.1 Ambiti e contenuti dello studio**

Per la definizione dell'area vasta di studio sono state considerate le indagini ambientali pregresse (SIA 2002); gli ambiti attualmente interessati dalle attività di monitoraggio d'area vasta ante operam della componente Paesaggio e Stato fisico dei luoghi; l'articolazione in paesaggi regionali, d'area vasta e locali definiti nei due piani regionali paesaggistici, sui due versanti; le verifiche condotte nell'ambito delle attività di monitoraggio ante operam per l'analisi *dell'intervisibilità teorica* dell'opera (ottobre 2010) nella configurazione progettuale definita con l'introduzione delle "Tratte costruttive in variante".

Tutti i riferimenti considerati hanno consentito di definire l'area vasta di studio; sul versante Calabria, è compresa tra Scilla, a nord sul versante tirrenico, e la fumara di Catona, a sud sul versante ionico, definita all'interno dalla quinta formata da Monte Scrisi e dalle balze dei versanti tirrenici e ionici. Sul versante Sicilia, l'area comprende la piana di Messina dalla fumara San Filippo fino a Capo Peloro, sul versante ionico, le balze e le conche interne definite dal crinale dei

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Peloritani e il tratto di costa tirrenica che sull'altro lato del Capo, tra Mortelle e Tono.

Sono compresi nell'area di studio i territori di Melicuccà, sul versante calabrese, e di Venetico, Valdina e Torregrotta, su versante siciliano, interessati, durante la fase di costruzione dell' opera, da attività di deposito dei materiali di risulta e produzione di inerti.

Gli approfondimenti operati durante l'elaborazione dell'Aggiornamento dello Studio di Impatto Ambientale, per la componente paesaggio, hanno riguardato i seguenti aspetti:

- Indagine, rilievo e definizione delle *Unità di paesaggio base*, con approfondimento di scala 1:10.000;
- *Analisi di sensibilità* delle UdP base, riportata nelle specifiche Schede delle Unità di paesaggio e rappresentata nella Carta delle Sensibilità;
- Definizione delle *tipologie* di paesaggio: *Paesaggi insediati, Paesaggi naturali e seminaturali*;
- Rilievo e definizione dei *caratteri identitari* dei paesaggi insediati, naturali e seminaturali;
- *Repertorio fotografico sullo stato di fatto* e cartografie con individuazione punti di rilievo;
- Documentazione sui *futuri assetti* – Fotosimulazioni degli interventi di progetto;
- *Aggiornamento normativo* sui Piani Paesaggistici, Territoriali e Urbanistici vigenti;
- Aggiornamento e verifica del *sistema vincolistico*.

#### **21.10.7.2 Mitigazioni in fase di costruzione ed esercizio**

La stima dei livelli di impatto ha tenuto conto di tutte le misure, accorgimenti e opere di mitigazione e inserimento paesaggistico delle infrastrutture, delle opere d'arte, e delle aree impegnate dalla cantierizzazione. In particolare, ha valutato le misure previste per mitigare l'intrusione visiva e le alterazioni ambientali in fase di cantiere, le opere a verde di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura e dei nodi sui percorsi, le opere di compensazione paesaggistica già assunte dal progetto tecnico.

Di seguito se descrivono sinteticamente i contenuti.

##### **Interventi di tutela della componente naturale del paesaggio**

La tutela della componente naturale dei contesti paesaggistici coinvolti, ha costituito un obiettivo prioritario del progetto; sono state, infatti, individuate misure e azioni di tutela da applicare durante l'intera fase di costruzione fino alla realizzazione finale delle opere di inserimento paesaggistico.

Il progetto attraversa contesti molto diversificati dal punto di vista morfologico, insediativo e degli usi agricoli nei quali la componente naturale è integrata per ambiti e componenti, a volte di maggiore ampiezza e integrità a volte con caratteri di residualità.

Le infrastrutture lineari introducono, da un lato un elemento di discontinuità nella matrice



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ambientale e paesaggistica dall'altro possono determinare anche opportunità di ricostituzione di ambiti naturaliformi e di ricomposizione paesaggistica, distribuite sul territorio in rapporto alle preesistenze e/o alle modalità di interazione.

La variabilità è determinata dalla particolare combinazione della componente fisica – la morfologia – con la componente naturale – la matrice naturale e la struttura ecologica più o meno conservata. In base a tali considerazioni, il progetto di tutela della componente naturale è andato sviluppandosi parallelamente con le problematiche dell'inserimento dell'opera e del rispetto delle altre componenti che concorrono alla definizione degli assetti paesaggistici.

La coerenza compositiva e formale degli interventi proposti dal progetto è stata coniugata con quella vegetazionale, intesa in termini di conformità delle specie adottate alle formazioni presenti nell'area, dal punto di vista fitosociologico ed ecologico.

La durata dei cantieri ha inoltre posto un altro problema che ha riguardato il contenimento di possibili fenomeni di squilibrio nelle aree circostanti prodotto da un lungo periodo di contatto tra aree fortemente artificializzate (fronti di lavorazione, movimentazione di materiali, ecc.), prive di vegetazione e aree naturali o paranaturali, alcune delle quali con evidenti processi di regressione in atto.

In sintesi, i fattori che sono stati considerati, per la definizione delle misure di tutela della componente sono riconducibili a:

- **Fase di costruzione** per la quale sono state previste misure per il contenimento degli scambi tra ambienti fortemente artificiali e ambienti naturali o agricoli. Tali misure si sono tradotte essenzialmente in strutture di mascheramento polivalenti (vegetali abbinata a materiali per il contenimento delle polveri, dune vegetate integrate da barriere antirumore, ecc..). Tutte le strutture a verde di mitigazione dei cantieri ricadono in questa categoria.
- **Fase di esercizio** alla quale si possono attribuire tutti gli interventi di rivegetazione e di ricucitura dei nuovi siti nel paesaggio trasformato. Sono da intendere in questo senso, tutti gli interventi a verde realizzati lungo le scarpate delle infrastrutture, nei siti di riqualificazione ambientale dei depositi, nelle aree intercluse prodotte nei nodi singolari delle opere stradali.

#### **Interventi di mitigazione dei cantieri**

Riguardo alle misure adottate per la fase di costruzione, in relazione alle problematiche e alle ricadute sulla matrice naturale ed antropica del paesaggio, nelle tabelle seguenti si riassumono, per ogni sito di cantiere, le mitigazioni previste.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>Calabria – MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE</b>			
<b>Codice cantiere</b>	<b>Mitigazioni in fase di cantiere</b>		<b>Tipologia di ripristino</b>
	<i>Impianti vegetali a presidio della qualità dell'aria e visiva</i>	<i>Mitigazioni antirumore</i>	
<b>CI1 Calabria</b>	Sono previste delle cortine vegetali potenziate, ovvero abbinate a recinzioni antipolvere	Quasi tutto il perimetro risulta dotato di barriere antirumore di altezze variabili	Il sito sarà completamente riqualificato e destinato ad usi complessi: aree a parco, aree a verde attrezzato, edifici destinati a funzioni di alta rappresentanza, per la ricezione turistica e, più in generale di valorizzazione del sito strategico per il Ponte. <b>Centro direzionale e Parco attrezzato</b>
<b>CP1 Pontile Calabria</b>	nessuno	Modalità realizzative finalizzate a minimizzare l'impatto acustico sui cetacei durante la fase di costruzione del pontile	Il pontile verrà eliminato a fine lavori, le strutture verranno parzialmente riutilizzate ai fini della realizzazione delle opere marittime di protezione e sistemazione del tratto di costa antistante l'area delle torri del Ponte
<b>CB1 Santa Trada</b>	nessuno	I presidi di protezione acustica sono già presenti	Il ripristino <b>allo stato ante operam</b> è già previsto nel progetto di cantierizzazione della SA-RC
<b>CRA1 Melicuccà 1</b>	nessuno	nessuno	<b>Ripristino di tipo naturalistico</b> con realizzazione di ampie aree boscate nei tratti sub-pianeggianti (formazione a <i>Quercus ilex</i> , <i>Quercus pubescens</i> e <i>Castanea sativa</i> ) e zone ricoperte da macchia "alta", a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>CRA2 Melicuccà 2</b>	nessuno	nessuno	<b>Ripristino di tipo naturalistico</b> con realizzazione di ampie aree boscate nei tratti sub-pianeggianti (formazione a <i>Quercus ilex</i> , <i>Quercus pubescens</i> e <i>Castanea sativa</i> ) e zone ricoperte da macchia "alta", a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>Area cantiere Bolano</b>	nessuno	nessuno	Interventi previsti di competenza RFI
<b>CC1 Campo Calabro</b>	Sono previste delle cortine vegetali potenziate, ovvero abbinate a recinzioni antipolvere	nessuno	<b>Recupero e riqualificazione di tipo naturalistico</b> del sito utilizzato in progetto e della cava esistente, con finalità di connessione con gli habitat di pregio naturalistico esistenti nell'area ampia di riferimento <b>(Azione di compensazione)</b>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>Sicilia – MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE</b>			
<b>Codice cantiere</b>	<b>Mitigazioni in fase di cantiere</b>		<b>Tipologia di ripristino</b>
	<i>Impianti vegetali e artificiali a presidio della qualità dell'aria e visiva</i>	<i>Mitigazioni antirumore</i>	
<b>SP1 Pontile Sicilia</b>	Sono previste delle cortine vegetali potenziate, ovvero abbinata a recinzioni antipolvere.	Modalità realizzative finalizzate a minimizzare l'impatto acustico sui cetacei durante la fase di costruzione del pontile	Il pontile verrà eliminato a fine lavori, le strutture verranno parzialmente riutilizzate ai fini della realizzazione delle opere marittime di protezione e sistemazione del tratto di costa antistante l'area delle torri del Ponte
<b>S11 Sicilia</b>	Sono previste delle cortine vegetali potenziate, ovvero abbinata a recinzioni antipolvere (Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata) e Frangivento (Barriera Vegetale Frangivento Potenziata) Duna Vegetata Fascia Tampone	Quasi tutto il perimetro risulta dotato di barriere antirumore di altezze variabili	Il sito sarà completamente riqualficato e destinato ad usi complessi: aree a parco, aree a verde attrezzato, per la ricezione turistica e, più in generale di valorizzazione del fronte mare e delle connessioni con i Pantani. <b>(Azione di compensazione)</b>
<b>S12 Faro Superiore</b>	Barriera Vegetale Frangivento Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata	Nessuna	Ripristino connesso al trattamento ambientale e paesaggistico delle pertinenze dell'infrastruttura di riferimento
<b>S13 Curcuraci</b>	Barriera Antipolvere Vegetale Macchia Arborea Arbustiva in contesto Agricolo Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata	Un'unica barriera di lunghezza 162m ed altezza 4m	Ripristino connesso al trattamento ambientale e paesaggistico delle pertinenze dell'infrastruttura di riferimento
<b>S14 Pace</b>	Nessuno	Due barriere di altezza 5m	Ripristino connesso al trattamento ambientale e paesaggistico delle pertinenze dell'infrastruttura di riferimento
<b>S15 Annunziata</b>	Barriera Antipolvere Vegetale	Un'unica barriera di lunghezza 150m ed altezza 4m	Ripristino connesso al trattamento ambientale e paesaggistico delle pertinenze dell'infrastruttura di riferimento
<b>S16 Contesse</b>	Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata	Sono previste 10 barriere antirumore di altezze variabili, alcune anche di altezza notevole (3-4-5-6 m)	Ripristino connesso al trattamento delle superfici di pertinenza della ferrovia e rese libere sia dai fasci binari (attività propedeutica all'installazione del cantiere) e successivamente dalle strutture di cantiere

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sicilia – MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE			
Codice cantiere	Mitigazioni in fase di cantiere		Tipologia di ripristino
	<i>Impianti vegetali e artificiali a presidio della qualità dell'aria e visiva</i>	<i>Mitigazioni antirumore</i>	
<b>SIPM Magnolia</b>	Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata Fascia Arborea Arbustiva in contesto Agricolo Macchia Arborea Arbustiva in contesto Agricolo Arbusteti Densi monospecifici Nuclei Arborei monospecifici	Sono previste 3 barriere di altezza compresa tra i 3 e i 5 m	Ripristino connesso al trattamento ambientale e paesaggistico delle pertinenze dell'infrastruttura di riferimento
<b>SB1 Ganzirri</b>	Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata Barriera Vegetale Frangivento Potenziata Duna Vegetata Fascia Tampone	Nessuna	Il ripristino rientra nel complesso degli interventi di riqualificazione paesaggistica e ambientale già descritti con riferimento al SI1.
<b>SB2 Magnolia</b>	Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata Fascia Arborea Arbustiva in contesto Agricolo Macchia Arborea Arbustiva in contesto Agricolo Arbusteti Densi monospecifici Nuclei Arborei monospecifici	Nessuna	Ripristino connesso al trattamento ambientale e paesaggistico delle pertinenze dell'infrastruttura di riferimento
<b>SB3 Contesse</b>	Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata	Nessuna	Ripristino connesso al trattamento delle superfici di pertinenza della ferrovia e rese libere sia dai fasci binari (attività propedeutica all'installazione del cantiere) e successivamente dalle strutture di cantiere
<b>SB4 Annunziata</b>	Barriera Antipolvere Vegetale	Nessuna	Ripristino connesso al trattamento ambientale e paesaggistico delle pertinenze dell'infrastruttura di riferimento
<b>SRA1 Faro Superiore</b>	Nessuna	Nessuna	Formazione di coperture arboree a gruppi in ambito periurbano, e filari monospecifici a corredo di strutture ludico-sportive nei settori pianeggianti, con copertura di macchia "bassa" a composizione plurispecifica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>Sicilia – MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE</b>			
<b>Codice cantiere</b>	<b>Mitigazioni in fase di cantiere</b>		<b>Tipologia di ripristino</b>
	<i>Impianti vegetali e artificiali a presidio della qualità dell'aria e visiva</i>	<i>Mitigazioni antirumore</i>	
<b>SRA2 Bianchi</b>	Nessuna	Nessuna	lungo le scarpate Formazione di coperture arboree a gruppi in ambito periurbano, e filari monospecifici a corredo di strutture ludico-sportive nei settori pianeggianti, con copertura di macchia “bassa” a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>SRA3 Annunziata</b>	Nessuna	Nessuna	Formazione di coperture arboree a gruppi in ambito para-naturale nei settori pianeggianti, con copertura di macchia “bassa” a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>SRA4 Venetico</b>	Nessuna	Nessuna	Formazione di coperture arboree a gruppi in ambito periurbano, e filari monospecifici a corredo di strutture ludico-sportive nei settori pianeggianti, con copertura di macchia “bassa” a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>SRA5 Torregrotta</b>	Nessuna	Nessuna	Formazione di coperture arboree a gruppi in ambito periurbano, e filari monospecifici a corredo di strutture ludico-sportive nei settori pianeggianti, con copertura di macchia “bassa” a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>SRA6 Valdina 1</b>	Nessuna	Nessuna	Formazione di coperture arboree a gruppi in ambito para-naturale nei settori pianeggianti, con copertura di macchia “bassa” a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>SRA7 Valdina 2</b>	Nessuna	Nessuna	Formazione di coperture arboree a gruppi in ambito para-naturale nei settori pianeggianti, con copertura di macchia “bassa” a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>SRAS Pace</b>	Nessuna	Nessuna	Formazione di coperture arboree a gruppi in ambito para-naturale nei settori pianeggianti, con

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>Sicilia – MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE</b>			
<b>Codice cantiere</b>	<b>Mitigazioni in fase di cantiere</b>		<b>Tipologia di ripristino</b>
	<i>Impianti vegetali e artificiali a presidio della qualità dell'aria e visiva</i>	<i>Mitigazioni antirumore</i>	
			copertura di macchia “bassa” a composizione plurispecifica lungo le scarpate
<b>SS1 Papardo</b>	Barriera Antipolvere Vegetale Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata Barriera Antipolvere Vegetale Potenziata	Un'unica barriera di 244m ed altezza 6m	Stazione e parcheggi
<b>SS2 Annunziata</b>	Barriera Antipolvere Vegetale	Un'unica barriera di 335m ed altezza 6m	Stazione e parcheggi
<b>SS3 Europa</b>	Nessuna	Un'unica barriera di 266m ed altezza 6m	Stazione e parcheggi

### ***Interventi di inserimento paesaggistico dei tracciati e delle opere d'arte***

Per le opere di inserimento del paesaggio delle infrastrutture, principalmente costituite dagli arredi a verde delle fasce laterali e dei nodi dei tracciati lineari, le priorità per la scelta delle specie e tipologie compositive sono state dettate dal criterio della massima corrispondenza con gli habitat dei contesti attraversati. Sono inoltre derivate da una lettura attenta degli obiettivi di tutela e valorizzazione del paesaggio espressi nei piani di settore vigenti nelle due regioni (aree boscate ed elementi del paesaggio agrario e recupero ambienti degradati) e delle emergenze naturalistiche.

Questi vari livelli di verifica hanno determinato il processo di costruzione del progetto di inserimento.

Le fasi operative hanno riguardato inoltre i seguenti ambiti di approfondimento e verifica:

1. Scelta delle specie in relazione alla caratterizzazione vegetazionale dei contesti coinvolti dall'infrastruttura con l'intento di migliorare il *“valore ecologico dei luoghi per le piante e gli animali”* e creare nuove relazioni tra le cenosi di nuovo impianto e il paesaggio circostante;
2. Ricerca di interventi polivalenti, in grado cioè di risolvere sia aspetti tecnico-funzionali (come il mascheramento delle viste più sensibili, l' inserimento di strutture con funzione di fascia tampone) che aspetti progettuali di più ampio respiro (connessione con fitocenosi locali, rafforzamento di strutture e apparati deboli, valorizzazione di elementi singolari, ecc..).
3. Identificazione delle funzioni da attribuire all'intervento con predominante funzione tecnica.

Le tipologie identificate sono pertanto il risultato di una diversa combinazione di obiettivi e criteri di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

scelta che hanno determinato, di conseguenza la selezione oculata delle specie ritenute coerenti, dal punto di vista vegetazionale, e utili sul piano dell'impiego nel progetto.

Inoltre, sono state privilegiate quelle specie che avrebbero potuto imprimere una certa variabilità nella tessitura, nelle colorazioni stagionali e nelle modalità di affrancamento; ovvero, le specie spontanee aromatiche con l'intento di recuperare parte del *paesaggio odoroso* così evocativo di questi territori.

In sintesi, le tipologie definite per gli interventi di inserimento paesaggistico delle infrastrutture sono riconducibili ai seguenti modelli di impianto:

Macchia Arbustiva Densa (MAD)

Siepe di mascheramento(SM)

Nuclei arborei monospecifici (NA)

Gruppo Arbustivo Monospecifico (GAM)

Macchia Arborea Arbustiva (MAA - A o N)

Gli inerbimenti (IN)

#### ***Interventi di ripristino e recupero ambientale dei cantieri e delle aree di deposito***

Sul versante calabro, l'area prevista per la realizzazione dei depositi è quella di Melicuccà. Il sito è interessato da una copertura arborea di castagneto governato a ceduo, mentre nell'intorno oltre alla stessa copertura, vi sono anche coltivazioni agrarie estensive e a struttura complessa per la loro articolazione spaziale, la coltivazione più diffusa è l'oliveto.

Sul versante Sicilia, data la diversificazione delle aree presenti e le diverse destinazioni d'uso finali previste, sono state definite due grandi categorie di intervento:

- Siti la cui destinazione finale è prevalentemente di fruizione pubblica per scopi ludico sportivi (SRA 1 e SRA4 e SRA4);
- Siti la cui destinazione finale è la ricostituzione di aree di tipo naturalistico (tutti gli altri)

#### ***Interventi di compensazione paesaggistica previsti nel progetto***

Il progetto definitivo sviluppa, al livello di dettaglio corrispondente, gli interventi di inserimento paesaggistico affrontando, alle diverse scale necessarie, sia le esigenze di **mitigazione**, connesse all'ordinario recupero morfologico e vegetazionale delle linee, dei nodi e delle relazioni con il resto della rete trasportistica dei collegamenti stradali e ferroviari del Ponte, sia le esigenze della **compensazione paesaggistica**, necessaria per le azioni di progetto che si sommano nell'area di attacco a terra sui due versanti, e che si riverberano sul paesaggio dell'area dello Stretto a scala territoriale. I temi affrontati per la *costruzione – ricostruzione* del nuovo paesaggio costiero sono quelli delle relazioni da istituirsi tra i manufatti dell'intero sistema di attraversamento e i due

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

versanti, tra questi e gli insediamenti esistenti, tra la dimensione antropica dell'area e quella semi-naturale. In quest'accezione, la compensazione paesaggistica, che il progetto definitivo assume, contiene, sul versante Calabria, insieme al nuovo progetto del Centro Direzionale, anche il master plan di sistemazione di tutte le aree di cantiere interessate dalla costruzione del Ponte: dalla piazza del Mediterraneo, a Piaie, dove sono ubicati il Centro di Monitoraggio, l'info-point e il centro commerciale, alla piazza di Cannitello, sul mare, collegati da un parco urbano accessibile con percorsi pedonali e con un sistema di cabinovia.



Calabria – Area di attacco a terra del progetto di inserimento dell'area di Cannitello

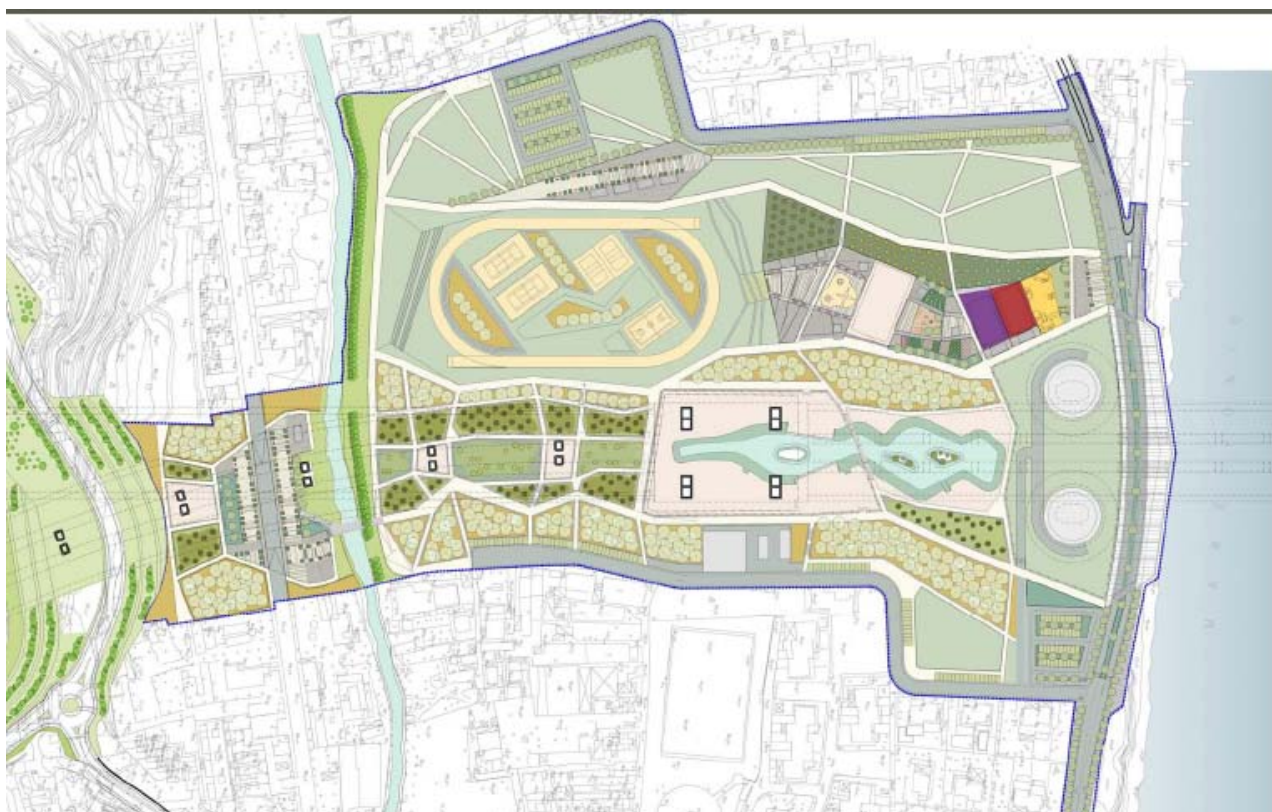
Sul versante Sicilia, il progetto di inserimento paesaggistico assume il ruolo di servizio alle centralità esistenti e di luogo d'attrazione per la popolazione locale e di passaggio. Gli esiti paesaggistici attesi si traducono, soprattutto, nel contributo dell'intervento proposto al controllo delle trasformazioni suggerite con il progetto entro un quadro di assetto urbanistico e relazionale che escluda il rischio di marginalizzazione e banalizzazione e includa l'obiettivo aggregante del godimento del territorio con la presenza diffusa e sostenibile di servizi di scala territoriale.

Infine, il progetto intende accogliere le prescrizioni formulate in sede di approvazione del Progetto preliminare che indica, *per le aree disponibili sotto l'impalcato del Ponte, soprattutto sul versante Sicilia, soluzioni che generino un forte e motivato presidio umano.*

Gli esiti paesaggistici attesi si traducono, sui due versanti, nel contributo degli interventi proposti al miglioramento della qualità del paesaggio ed alla crescita del tasso di identità degli insediamenti.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Sicilia – Area di attacco a terra del progetto di inserimento dell’area di Ganzirri

## 21.10.8 Rumore

### 21.10.8.1 In fase di esercizio

Lo studio acustico relativo alla fase di esercizio dell’opera in progetto considera un ambito spaziale di ampiezza complessiva minima 2 km, esteso per almeno 1000 m dal ciglio esterno del tracciato stradale o dal binario della linea ferroviaria fuori terra in progetto. Il corridoio di studio di area vasta è stato mantenuto invariato in tutte le fasi di mappatura relative al clima acustico, all’impatto ante e post mitigazione delle infrastrutture stradali e ferroviarie e, in ultimo, dell’impatto mitigato complessivo, permettendo in tal modo di considerare correttamente la sovrapposizione degli effetti e le interazioni mutue tra campo sonoro stradale e ferroviario.

All’interno di questo corridoio sono stati svolti specifici sopralluoghi, indagini ed elaborazioni finalizzati a verificare lo stato fisico dei luoghi (climatologia, morfologia, copertura superficiale del terreno, ostacoli naturali, ecc.), sono state caratterizzate le principali sorgenti di rumore e

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

identificati i ricettori per mezzo di un censimento dettagliato.

In particolare il censimento ha riguardato la Fascia di almeno 250 m dal ciglio delle infrastrutture stradali e ferroviarie fuori terra in progetto e dal perimetro delle aree di cantiere, cava e deposito, esaminando tutto il sistema edificato (gli edifici residenziali, terziari/commerciali, industriali/artigianali e sensibili, considerati come ricettori acustici, sono stati opportunamente codificati). Nella Fascia compresa tra 250 m e 500 m dal ciglio delle infrastrutture stradali e ferroviarie fuori terra in progetto e dal perimetro delle aree di cantiere, cava e deposito ha riguardato solo i ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura, ospizi).

Sul Versante Calabria gli edifici censiti considerati dai calcoli previsionali sono complessivamente 987, per il 67.8 % rappresentati da edifici residenziali e percentuali basse o molto basse di edifici industriali, terziari, per il culto. Sul Versante Sicilia nei modelli di simulazione sono stati complessivamente considerati 3803 ricettori, per circa l'85% rappresentati da edifici residenziali e percentuali basse o molto basse di edifici industriali (0,71%), terziari (2,21%), per il culto (0,55%).

La consultazione dei Piani Regolatori Generali PRG ha permesso inoltre di identificare l'offerta di aree per le diverse destinazioni d'uso: costituiscono ricettore anche le aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture di nuova realizzazione.

La mosaicatura delle classificazioni acustiche comunali adottate dai Comuni territorialmente interessati dal progetto, delle aree di nuova edificazione indicate dai PRG e delle aree naturali vincolate (SIC, ZPS, ...) ha permesso di definire la sensibilità degli ambienti interessati dal progetto e di identificare gli obiettivi di tutela sonora del territorio.

La mappatura di clima acustico ante operam è stata realizzata utilizzando i risultati delle campagne di monitoraggio predisposte per il P.D., orientate al rilievo delle emissioni di rumore originate dalle principali infrastrutture stradali e ferroviarie, alle quali ha fatto seguito una estensione al continuo con modello previsionale. E' stato in questo modo possibile, nella fase successiva degli studi di impatto delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie in progetto, applicare il criterio della concorsualità in modo analiticamente corretto e definire i livelli di soglia in base alla reale "forza" della sorgente di rumore concorsuale.

La campagna fonometrica ha riguardato in particolare 14 postazioni di rumore stradale lato Calabria e 28 lato Sicilia, mentre per la caratterizzazione del rumore ferroviario 2 postazioni sia lato Calabria che lato Sicilia.

I calcoli previsionali di clima acustico stradale e ferroviario sono stati svolti rispettivamente con i

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

modelli ad interim NMPB-Routes-96 (Racc. 2003/613/CE), richiamato dal Dlgs 194/2005 per la mappatura acustica stradale (generalmente adottato nei piani di risanamento acustico delle infrastrutture esistenti e negli studi delle nuove infrastrutture) e con il modello RMR2002.

In considerazioni delle specifiche esigenze del modello previsionale NMPB-96 è stata svolta una analisi meteorologica di area vasta propedeutica all'uso del modello ad interim in base alle informazioni fornite per tutto il territorio italiano dal Servizio IdroMeteoClima della Regione Emilia Romagna. Il data set acquistato da ARPA-SIM, denominato LAMA, è stato prodotto utilizzando il modello meteorologico ad area limitata COSMO (ex Lokal Modell) disponibile a copertura nazionale. L'individuazione delle ore in cui si verificano le condizioni favorevoli alla propagazione è stata effettuata applicando il metodo ripreso dalla pubblicazione "Work Package 3.1.1: Road Traffic Noise – Description of the calculation method". In pratica per ognuna delle 8640 ore dell'anno di riferimento, a partire dai dati meteo disponibili, sono state definite le condizioni del campo anemologico ("U") e del profilo verticale della temperatura ("T"), combinando le quali sono state individuate le ore di propagazione favorevole.

Queste valutazioni puntuali, applicate ad una mesh di calcolo a totale copertura dell'ambito di studio delle opere di attraversamento, hanno permesso di identificare delle macro aree caratterizzate da condizioni meteorologiche favorevoli uniformi molto inferiori a quelle consigliate dalla WG-AEN.

Lo studio previsionale di impatto, sebbene differenziato per esigenze modellistiche tra sorgenti autostradali e ferroviarie, ha avuto fasi di inevitabile convergenza determinate dalla necessità di pervenire, nei tratti in affiancamento, ad un sistema di mitigazione unitario ottimizzato, e ad una mappatura finale del campo sonoro risultante dalla combinazione del progetto stradale e ferroviario in presenza di interventi di mitigazione.

La realizzazione degli interventi di mitigazione previsti dal progetto acustico stradale, comprensivi di pavimentazione drenante-fonoassorbente su tutto il tracciato fatta eccezione per il ponte, barriere antirumore, insonorizzazione degli imbocchi e rivestimenti con materiali fonoassorbenti dei muri di sostegno, consentirà un sostanziale e generalizzato conseguimento degli obiettivi di mitigazione.

Tali interventi hanno riguardato sia il Versante Calabria, limitatamente alla parte terminale dell'opera di attraversamento/viadotto di accesso lato Messina, per una estensione di 280 m in carreggiata direzione Messina, con altezze comprese tra 4 m e 5 m; sia il versante Sicilia in località Faro, in località Curcuraci e Pace, per un impegno complessivo in barriere antirumore pari a 1368 m, 230 m in carreggiata direzione Messina e 1138 m in direzione Reggio Calabria, con altezze comprese

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tra 3 m e 5 m. Solo in corrispondenza di 2 edifici (uno per versante) caratterizzati da geometrie sorgente-ricettore sfavorevoli è prevista una verifica di fonoisolamento di facciata alla quale far seguire, se necessario, un intervento diretto sul ricettore.

L'impatto acustico dell'infrastruttura ferroviaria rispetta i propri limiti di fascia anche in assenza di mitigazioni, per cui non sono stati previsti interventi specifici per tale infrastruttura in progetto. In ogni caso il sistema di barriere previsto per l'infrastruttura stradale in carreggiata Messina determina effetti positivi di contenimento del rumore ferroviario.

La verifica dell'impatto complessivo mitigato determinato dall'esercizio delle due infrastrutture in progetto evidenzia, infine, il rispetto dei limiti massimi di zona nell'ambito di pertinenza delle stesse e una bassa alterazione dello stato ante operam.

L'impatto acustico dell'opera in progetto è stato oggetto di giudizio d'impatto, sulla base della definizione di livelli di impatto, intesi come alterazioni degli indicatori fisici all'interno del range di ammissibilità normativa e definiti considerando la tipologia ed estensione spaziale dell'alterazione indotta dalle opere.

Infine, l'analisi delle emissioni sonore generate dall'opera di attraversamento investita dal vento, per velocità del vento di 25-30 m/s, ha rappresentato uno specifico studio specialistico sviluppato nell'ambito del PD al quale viene dedicato il capitolo conclusivo del quadro di riferimento previsionale. L'impatto aeroacustico non è stato sommato al campo sonoro determinato dall'esercizio dell'infrastruttura stante la non confrontabilità dei due scenari temporali a cui si riferiscono le stime.

La verifica dell'effetto acustico prodotto dal vento sulle strutture minori, in presenza di intensi eventi anemologici, è stata svolta mediante un approccio scientifico basato su metodi analitici e modellizzazione numerica dei fenomeni di emissione aeroacustica derivanti dall'interazione del vento sulle strutture minori del ponte.

Sono state svolte specifiche elaborazioni del campo di moto che si determina in conseguenza delle interazioni del vento con le strutture del ponte, considerando velocità fino a 40 m/s. Sono state quindi calcolate le emissioni acustiche determinate da tali effetti nelle condizioni di direzione del vento di massima cautela e ne è stata calcolata la propagazione fino alle quote di ascolto ordinario. I risultati delle simulazioni numeriche sono stati quindi confrontati con le condizioni di udibilità del fenomeno, in termini assoluti e in riferimento alla situazione attuale e futura nello scenario progettuale.

L'emissione aeroacustica raggiunge sulla costa livelli massimi sempre inferiori a 45 dBA, con distribuzione spettrale caratterizzata da componenti udibili nel campo di frequenze 40-1250 Hz.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Considerando le caratteristiche del paesaggio sonoro locale non alterate dal vento, lo studio evidenzia che le emissioni aeroacustiche possono risultare udibili nelle aree urbanizzate retrostanti al fronte mare, con componente dominante a 315 Hz. L'innalzamento del livello di rumore di fondo determinato dal vento attua tuttavia una azione di totale mascheramento delle emissioni aeroacustiche. Ne consegue che non sussiste la necessità di prevedere sagome o profili aerodinamici per gli elementi strutturali considerati ai fini del contenimento dell'emissione sonora di natura aerodinamica.

#### **21.10.8.2 In fase di cantiere**

Le previsioni di impatto da rumore della cantierizzazione sviluppate all'interno del SIA hanno riguardato l'insieme dei cantieri operativi, siti di deposito e delle viabilità di cantiere previsti dal progetto. Le analisi svolte sono orientate alla definizione dello scenario di massimo impatto mediante considerazioni che si basano sull'individuazione di fasi di attività acusticamente omogenee. Tali considerazioni sono riportate in dettaglio negli studi specialistici di ordine tecnico per i cantieri operativi SI1, CI1, SI6 e i siti di deposito di Venetico e Melicuccà. Per gli altri cantieri la definizione dell'attività di massimo impatto risulta chiaramente delineata in ragione delle lavorazioni svolte. Il SIA riassume inoltre le considerazioni contenute in uno specifico studio monografico sull'impatto della fase di costruzione dei pontili sui cetacei.

Lo studio sulla fase di costruzione si sviluppa a partire dall'analisi del contesto giuridico, in primis dei piani di zonizzazione acustica comunale dei Comuni territorialmente interferiti e degli eventuali regolamenti acustici comunali in relazione alla verifica dei valori e delle modalità di richiesta in deroga. La conoscenza dei limiti di legge viene dunque associata alla consistenza del sistema ricettore, oggetto di un censimento finalizzato all'acquisizione di tutte le informazioni utili ai fini dei valutazioni di ordine acustico, in particolare la destinazione d'uso, il numero di piani e l'altezza dei fabbricati. Tale attività è stata estesa per un minimo di 250 m dal ciglio delle infrastrutture stradali e ferroviarie fuori terra in progetto, dal perimetro delle aree di cantiere, cava e deposito. L'ambito è stato esteso a 500 m per i ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura, ospizi). Ne consegue un quadro completo della sensibilità acustica del sistema ricettore interferito dalle attività in progetto.

Nell'ambito del quadro progettuale sono state svolte approfondite valutazioni sulle attività previste dal cronoprogramma lavori nelle diverse aree, sulle lavorazioni che verranno effettuate e, di conseguenza, sulle macchine di cantiere e sugli impianti che saranno impegnati per la realizzazione dell'opera. E' stato quindi definito un quadro completo delle sorgenti di rumore

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

presenti mediante l'associazione ad ogni macchina/impianto di un dato di emissione di rumore derivante da indagini di campo pregresse o da dati bibliografici. La conoscenza dei cicli di lavoro ha inoltre consentito di associare i coefficienti di utilizzo in periodo diurno e notturno a ciascuna sorgente in termini di ore di attività per periodo di riferimento.

Il quadro delle emissioni di rumore si completa con la conoscenza dei flussi veicolari derivanti dalle necessità di movimentazione dei materiali, in particolare terre, inerti e calcestruzzi sulle piste interne ai cantieri e sulla viabilità pubblica.

I dati relativi al sistema ricettore e all'insieme delle sorgenti di rumore è stato utilizzato all'interno di un modello di simulazione numerica che utilizza gli standard di calcolo del rumore previsti dalla normativa europea in fase di recepimento in Italia, ed in particolare lo standard internazionale ISO-9613 per quanto riguarda le sorgenti di tipo industriale e lo standard francese NMPB-96 per il rumore di origine stradale. Le simulazioni sono state effettuate utilizzando un modello geometrico del terreno basato sulla cartografia aerofotogrammetrica 3D in scala 1:1000, integrata con le modifiche determinate dalla realizzazione di piazzali, scavi, strade e tutte le altre opere previste a progetto.

Le simulazioni svolte hanno consentito di realizzare mappature al continuo dei livelli di rumore previsti in periodo diurno (ore 6-22) e notturno (22-6) ad altezza costante dal terreno e di calcolare i livelli massimi di impatto su ciascun ricettore interferito. I livelli di rumore così calcolati sono stati tabulati e confrontati con i limiti di legge e gli obiettivi di mitigazione in funzione della sensibilità del territorio.

Gli esuberanti presenti hanno guidato il dimensionamento degli interventi di mitigazione, che si articolano sostanzialmente su tre piani: interventi di ordine gestionale, interventi diretti sulla sorgente, interventi sulla via di propagazione (barriere o dune antirumore).

Gli interventi di ordine gestionale costituiscono un elemento fondamentale per ridurre al minimo le emissioni di rumore dai cantieri e devono essere sempre parte delle dotazioni di base fin dall'avvio delle attività. Molto spesso, peraltro, costituiscono un'azione di contenimento a costo nullo. Gli interventi diretti sulla sorgente consentono di minimizzare l'estensione degli interventi, in quanto si collocano a minima distanza dalle sorgenti e sono in genere ottimizzate in modo da conseguire effetti positivi in termini ambientali su tutti i ricettori presenti e in termini di esposizione dei lavoratori presenti nelle aree di cantiere. Si realizzano in genere mediante incapsulamenti o semplici pannelli con adeguate caratteristiche di fonoassorbimento e fonoisolamento applicati sulla sorgente. E' una soluzione tecnicamente spendibile su impianti fissi e devono tenere conto delle necessità di operatività e manutenzione. Gli interventi disposti sulla via di propagazione, infine,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sono stati previsti in prossimità di ricettori con impatti residui derivanti di attività non diversamente mitigabili per la tipologia e/o l'estensione. In presenza di spazi e morfologia favorevole sono state preferite dune antirumore, di più facile inserimento paesaggistico, con la possibilità di inerbimento e piantumazione. Negli altri casi sono stati previsti pannelli bidimensionali con trattamenti fonoassorbenti per un'estensione complessiva di oltre 42.000 m<sup>2</sup> che consentono di implementare un efficace sistema di mitigazione. Permangono alcune situazioni che, per effetto di configurazioni geometriche particolarmente sfavorevoli, non consentono di rientrare pienamente negli obiettivi di mitigazione, in particolar modo in prossimità dei cantieri delle stazioni ferroviarie. Tali situazioni dovranno essere trattate con particolare attenzione in fase esecutiva, mediante l'attuazione di monitoraggi specifiche ed eventuali interventi diretti sul ricettore.

La conoscenza del territorio e delle criticità evidenziate costituisce infine la base per la restituzione dei giudizi di impatto, valutati nelle condizioni mitigate, che si esplicano su quattro livelli in funzione della magnitudo prevista e della sensibilità del territorio, e dei punti di attenzione per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale che accompagnerà l'intera fase di costruzione dell'opera.

### **21.10.9 Atmosfera**

Lo studio relativo alla componente atmosfera è stato sviluppato attraverso il seguente percorso di analisi:

Definizione del contesto giuridico;

Caratterizzazione ante operam dell'ambito territoriale di interesse;

Valutazione degli impatti in fase di realizzazione dell'opera;

Valutazione degli impatti in fase di esercizio dell'opera.

La definizione del contesto giuridico ha considerato nel dettaglio la normativa nazionale e regionale (Sicilia e Calabria) in materia di qualità dell'aria, con particolare attenzione alla definizione dei limiti di riferimento rispetto ai quali verificare la compatibilità dell'opera.

La caratterizzazione ante operam si è concentrata nell'individuazione degli attuali livelli di inquinamento e delle caratteristiche meteorologiche dell'area, particolarmente importanti per lo studio del modalità diffusive degli inquinanti nell'ambiente. Tale analisi ha consentito di definire la sensibilità del contesto antropico/naturale in cui si inserisce l'opera.

La definizione degli attuali livelli di alterazione della qualità dell'aria è stata effettuata a partire dall'analisi dei Piani di Tutela della qualità dell'aria vigenti. Tale analisi ha evidenziato, relativamente all'area di studio, una sostanziale omogeneità relativamente agli attuali livelli di inquinamento. Il piano adottato dalla Regione Sicilia, per la maggior parte degli inquinanti,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

individua per il territorio messinese un'area di risanamento, il documento preliminare al Piano di Tutela della Qualità dell'Aria, relativamente alla Regione Calabria, inserisce l'area oggetto di approfondimento all'interno della "Zona A: urbana in cui la massima pressione è rappresentata dal traffico". Le indicazioni dei piani risultano confermate dai dati delle Centraline di qualità dell'aria disponibili relative ai territori di Messina e Reggio Calabria.

Per ciò che concerne l'analisi meteorologica sono state dettagliatamente analizzate due fonti: le serie storiche dei dati elaborati dall'ENEL e dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica e raccolte nella pubblicazione: "Caratteristiche diffusive dei bassi strati dell'atmosfera in Calabria e Sicilia", la ricostruzione dei campi di vento relativa al dataset LAMA, anno 2009, effettuata dal Servizio Idrometeorografico dell'Arpa Emilia Romagna. Inoltre si è ritenuto opportuno, in ragione del ruolo particolarmente importante che ricoprono nei fenomeni di dispersione del particolato, approfondire i dati relativamente alle precipitazioni attraverso l'analisi dei dati delle stazioni idrografiche di Ganzirri e Messina, lato Sicilia (anni 2001-2005) e Scilla e Reggio Calabria, lato Calabria (anni 2005-2009).

Il quadro generale che emerge è quello di un clima tipicamente mediterraneo, caratterizzato, in ragione delle prossimità al mare, da fenomeni anemologici mediamente intensi e fortemente condizionati, in prima istanza, dai fenomeni di brezze di mare e, in seconda battuta, dalle caratteristiche orografiche dell'area. Dal punto di vista pluviometrico l'intera area risulta interessata da un livello di precipitazione abbastanza significativo (mediamente superiore a 800 mm/anno) e con fenomeni di maggiore intensità prevalentemente nel periodo invernale.

La valutazione relativa agli impatti in fase di costruzione delle opere si è particolarmente concentrata sulle emissioni di particolato (Pm10, Pts). Questi inquinanti rappresentano gli indicatori di controllo più significativi per le problematiche di impatto sulla qualità dell'aria in fase di realizzazione delle infrastrutture di trasporto.

Lo studio si è articolato in una dettagliata analisi delle possibili fonti di emissioni di polveri e nella definizione, attraverso lo studio degli Inventari Emissivi nazionali e internazionali (in particolare quelli definiti dall'EPA, U.S. Environmental Protection Agency, e dalle EEA, European Environment Agency), dei quantitativi potenzialmente emessi. La definizione degli scenari emissivi relativi ad ogni ambito di cantiere ha permesso, attraverso valutazioni modellistiche di dettaglio, svolte con il modello ISC e utilizzando come dato meteorologico le ricostruzioni dei campi di vento LAMA, di calcolare la ricaduta al suolo e di verificare che i livelli di concentrazione in corrispondenza del sistema ricettore risultassero o meno conformi alle prescrizioni normative.

I risultati delle valutazioni hanno evidenziato, in corrispondenza di molti cantieri, livelli di impatto



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

non pienamente compatibili alle prescrizioni normative e, in alcuni casi, tali da determinare alterazioni della qualità dell'aria potenzialmente significative. Alla luce di tali risultati sono stati individuati e definiti i presidi ambientali che, correttamente implementati, possono garantire livelli di qualità dell'aria conformi ai limiti di legge.

Gli interventi di mitigazione previsti per il controllo delle polveri emesse dalle aree di cantiere, dalle lavorazioni e dagli impianti sono suddivisi in 6 tipologie:

BPRE: Buone pratiche per la riduzione delle emissioni.

ILR: Impianti lavaggio ruote.

BPNA: Bagnatura Piste Non Asfaltate (eventuali impiego di leganti).

INCA: Impianti di Nebulizzazione e/o Cortine d'Acqua (per la riduzione delle emissioni ai portali).

PPA: Pulizia Piste Asfaltate.

APNA: Asfaltatura Piste Non Asfaltate.

Tali interventi sono integrativi a quelli definiti in sede di progettazione dei cantieri.

Nella seguente tabella si riporta, per ogni area di cantiere e per i depositi, gli interventi necessari.

SI1 Sicilia	BPRE	Buone pratiche per la riduzione delle emissioni
	ILR	Impianti lavaggio ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate
SI2 Faro Sup	BPRE	Buone Pratiche per la Riduzione delle Emissioni
	ILR	Impianti Lavaggio Ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate (eventuali impiego di leganti)
	INCA	Impianti di Nebulizzazione e/o Cortine d'Acqua
SI3 Curcuraci	BPRE	Buone Pratiche per la Riduzione delle Emissioni
	ILR	Impianti Lavaggio Ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate (eventuali impiego di leganti)
	INCA	Impianti di Nebulizzazione e/o Cortine d'Acqua
SI4 Pace	BPRE	Buone Pratiche per la Riduzione delle Emissioni
	ILR	Impianti Lavaggio Ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate (eventuali impiego di leganti)
	INCA	Impianti di Nebulizzazione e/o Cortine d'Acqua
SI5 Annunziata	BPRE	Buone Pratiche per la Riduzione delle Emissioni
	ILR	Impianti Lavaggio Ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate (eventuali impiego di leganti)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	INCA	Impianti di Nebulizzazione e/o Cortine d'Acqua
SI6 Contesse	BPRE	Buone Pratiche per la Riduzione delle Emissioni
	ILR	Impianti Lavaggio Ruote
	PPA	Pulizia Piste Asfaltate
	INCA	Impianti di Nebulizzazione e/o Cortine d'Acqua
SIPM Magnolia	BPRE	Buone pratiche per la riduzione delle emissioni
	ILR	Impianti lavaggio ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate
CI1 Cannitello	BPRE	Buone Pratiche per la Riduzione delle Emissioni
	ILR	Impianti Lavaggio Ruote
	PPA	Pulizia Piste Asfaltate
	APNA	Asfaltatura Piste Non Asfaltate
	INCA	Impianti di Nebulizzazione e/o Cortine d'Acqua
SS1, SS2, SS3	BPRE	Buone pratiche per la riduzione delle emissioni
	ILR	Impianti lavaggio ruote
SRA2	BPRE	Buone pratiche per la riduzione delle emissioni
	ILR	Impianti lavaggio ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate
SRA3	BPRE	Buone pratiche per la riduzione delle emissioni
	ILR	Impianti lavaggio ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate
SRAS	BPRE	Buone pratiche per la riduzione delle emissioni
	ILR	Impianti lavaggio ruote
	BPNA	Bagnatura Piste Non Asfaltate
SRA4, SRA5, SRA6, SRA7	BPRE	Buone pratiche per la riduzione delle emissioni
	ILR	Impianti lavaggio ruote
CRA1 CRA2	BPRE	Buone pratiche per la riduzione delle emissioni
	ILR	Impianti lavaggio ruote

*Interventi di mitigazione in fase di cantiere.*

L'analisi relativa agli inquinanti di origine chimica determinati dalle emissioni dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere e dei mezzi deputati al trasporto dei materiali hanno evidenziato alterazioni dei livelli di qualità dell'aria non particolarmente significativi. Ciò presuppone che

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

vengano impiegati mezzi costantemente mantenuti e di recente costruzione, ossia, come minimo, con emissioni conformi ai mezzi EURO III per i camion deputati al trasporto delle terre e allo stage II delle direttive di riferimento (97/68/EC e 2004/26/EC) per i mezzi OFF ROAD.

L'analisi relativa alla fase di esercizio ha evidenziato che le alterazioni di qualità dell'aria sono riconducibili essenzialmente alle infrastrutture di trasporto stradale che consentiranno di connettere l'opera di attraversamento al sistema infrastrutturale esistente lato Sicilia e lato Calabria.

Gli impatti sono rappresentati dall'aumento delle concentrazioni delle sostanze emesse dai veicoli in transito: Polveri Inalabili/respirabili (Pm10, Pm2.5), Ossidi di Azoto (NOx), Monossido di Carbonio (CO), Compisti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC). L'entità di tali concentrazioni dipende da numerosi fattori quali il traffico veicolare, la tipologia di vetture circolanti (peso, alimentazione, conformità alle direttive in materia di emissione), le modalità di transito (velocità), la tipologia di infrastruttura (a raso, trincea, rilevato, viadotto). Inoltre sono da segnalare possibili fenomeni locali in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie determinati dall'emissione concentrata delle sostanze inquinanti prodotti dai veicoli in transito all'interno della galleria. Viceversa possono essere considerate nulle le emissioni in atmosfera associate alla ridefinizione del sistema infrastrutturale ferroviario in ragione delle tipologia di propulsione dei treni, infatti tutte le nuove linee in progetto saranno elettrificate.

Anche in questo caso l'entità delle alterazioni ambientali è stata dettagliatamente definita attraverso l'impiego di adeguati modelli previsionali (Copert IV per la definizione delle emissioni, Caline per lo studio della diffusione) che hanno consentito di evidenziare un'alterazione dei livelli di concentrazioni degli inquinanti del tutto trascurabile, in relazioni ai limiti normativi, per le Polveri Inalabili, il Monossido di Carbonio e il Benzene. Per ciò che concerne il Biossido di Azoto le alterazioni, pur sostanzialmente compatibili alle prescrizioni normative, sono risultate significative soprattutto in corrispondenza degli imbocchi dove si concentrano le emissioni determinate dal transito dei flussi dei veicoli all'interno delle gallerie.

Si è pertanto ritenuto opportuno prevedere un miglioramento della "performance" ambientale del progetto. Nello specifico gli interventi riguardano l'impiego di materiali fotocatalitici. I rivestimenti fotocatalitici, caratterizzati dalla presenza di Ossidi di Titanio (TiO<sub>2</sub>), sono in grado di ridurre gli inquinanti atmosferici (monossido di carbonio, biossido di azoto, biossido di zolfo, benzene, particolato fine) attraverso il processo della fotocatalisi, che si attiva grazie all'azione combinata della luce (solare o artificiale) e dell'aria.

L'impiego di prodotti fotocatalitici è previsto in corrispondenza degli imbocchi, delle pavimentazioni e delle barriere antirumore.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In particolare i trattamenti degli imbocchi (estensione spaziale 50 m) riguardano:

Imbocco Nord Galleria Annunziata (Sicilia);

- Imbocco Sud Galleria Fosse;
- Imbocco Nord Galleria Fosse;
- Imbocco Sud Galleria Balena;
- Imbocco Nord Galleria Balena;
- Imbocco Sud Galleria Faro;
- Imbocco Nord Galleria Faro
- Imbocchi rampe di svincolo Ponte lato Calabria.

I trattamenti del manto stradale riguardano:

- Tratto compreso tra Imbocco Nord Galleria Annunziata e Imbocco Sud Galleria Fosse;
- Tratto compreso tra Imbocco Nord Galleria Fosse e Imbocco Sud Galleria Balena;
- Tratto compreso tra Imbocco Nord Galleria Balena e Imbocco Sud Galleria Faro;
- Tratto compreso tra Imbocco Nord Galleria Faro e spalla Ponte lato Sicilia;
- Tratto compreso tra spalla Ponte lato Calabria e Imbocchi svincoli lato Calabria.

Ed infine i trattamenti delle barriere antirumore dovranno interessare tutte le barriere definite dal progetto di mitigazione acustica dell'opera:


Le valutazioni svolte consentono di affermare che a valle di una corretta implementazione degli interventi di mitigazione precedentemente indicati, le alterazioni della qualità dell'aria determinate sia in fase di realizzazione sia in fase di esercizio dell'opera risulteranno compatibili alle vigenti prescrizioni normative.

#### **21.10.10 Vibrazioni**

Il quadro di riferimento ambientale per la componente vibrazioni ha considerato con particolare attenzione la sensibilità del territorio interferito dalle opere in progetto, organizzando in base a informazioni dirette (censimento) e indirette (cartografia) una caratterizzazione degli edifici in base alle definizioni date dalla normativa di settore (UNI 9614).

Il quadro di riferimento ambientale infine è stato completato con misure di screening vibrazionale, svolte lungo la Strada Statale Via Nazionale lato Calabria e su 12 postazioni distribuite all'interno dell'ambito di studio lato Sicilia (ad integrazione e aggiornamento dello screening vibrazionale svolto in occasione del SIA 2002 del progetto preliminare) e con la caratterizzazione geolitologica del territorio attraversato.

Le informazioni raccolte nell'ambito della definizione del quadro di riferimento ambientale hanno

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

permesso la classificazione del territorio in ambiti di livello di sensibilità alle vibrazioni (molto alta, alta, media, bassa e molto bassa), correlando in particolare la sensibilità definita in base alla destinazione d'uso dei fabbricati e alle attività svolte ai sensi della UNI 9614 e della ISO 2631-2 e la trasmissività, o velocità di propagazione delle onde nel terreno, che dipende dal modulo elastico e dalla densità del mezzo.

Lo studio vibrazionale predisposto per le opere di attraversamento dello Stretto di Messina territorialmente appartenenti alla Calabria e alla Sicilia ha riguardato l'impatto della fase di costruzione e quello della fase di esercizio.

A tal fine è stato selezionato un campione di ricettori, tra quelli oggetto di censimento, prevalentemente compresi entro l'ambito di studio di 100 m dall'asse del tracciato. Le informazioni utilizzate sono state tratte dal censimento orientato alla verifica delle condizioni di subsidenza (censimento entro 50+50 m dall'asse delle gallerie in progetto) e al censimento dei ricettori sensibili (100+100 m dall'asse delle infrastrutture e dei cantieri), integrato nelle aree all'aperto con il censimento realizzato per i ricettori esposti al rumore (250+250 m dal ciglio stradale o asse binario esterno con estensione fino a 500 m per i sensibili).

Sul versante Calabria le valutazioni hanno riguardato complessivamente 15 edifici residenziali o assimilabili. Le attività di censimento non hanno fatto emergere la presenza di ricettori ad alta sensibilità alle vibrazioni e non sono presenti edifici storici. In relazione allo stato di conservazione, i sopralluoghi hanno evidenziato invece la presenza di "lesioni gravi e diffuse" o "gravi e localizzate" su 3 ricettori.

Sul versante Sicilia le stime previsionali hanno complessivamente riguardato 161 edifici di cui 153 classificabili come abitazioni, 5 uffici, 1 fabbrica, 2 ricettori critici. Le attività di censimento hanno fatto emergere la presenza di un Laboratorio di analisi cliniche mentre l'Ospedale Papardo a una distanza minima di 140 m dal binario più vicino e l'Ospedale Piemonte, a più di 200 m, non sono interferiti. In relazione allo stato di conservazione, i sopralluoghi hanno evidenziato la presenza di "lesioni gravi e diffuse" o "gravi e localizzate" su 4 ricettori.

L'intensità dell'impatto vibrazionale è condizionato, sia in fase di costruzione che in quella di esercizio, dalle caratteristiche geolitologiche del territorio attraversato. Le informazioni necessarie sono state tratte dagli studi geotecnici svolti per il progetto definitivo.

Il quadro di riferimento previsionale è stato sviluppato per mezzo di un modello che tiene conto dei diversi fenomeni di attenuazione/amplificazione quali l'attenuazione per dissipazione interna del terreno, l'attenuazione geometrica, in relazione al tipo di sorgente e di onda, l'attenuazione dovuta a ostacoli o discontinuità del terreno, l'attenuazione dovuta all'accoppiamento terreno-fondazione,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

l'attenuazione dovuta alla propagazione in direzione verticale nel corpo dell'edificio, l'amplificazione determinata dai solai.

La trattazione degli impatti vibrazionali in fase di costruzione ha esaminato con particolare approfondimento gli scavi delle gallerie delle infrastrutture stradali e ferroviarie di collegamento al Ponte. Le interazioni con i ricettori sono in questo caso sostanzialmente determinate dalla tecnica di scavo, prevista con TBM per le gallerie ferroviarie lato Sicilia e in tradizionale per tutte le restanti gallerie stradali e ferroviarie.

In particolare, sul versante Sicilia le verifiche dei livelli di vibrazione prodotti in fase di scavo delle gallerie ferroviarie a foro cieco con TBM hanno evidenziato, in corrispondenza di tre ricettori, livelli superiori alla soglia di sensibilità e, limitatamente a un ricettore molto vicino al fronte di scavo, un livello superiore al limite UNI9614 in periodo notturno. Queste situazioni di massimo impatto si collocano in ogni caso in una generalizzata condizione di conformità normativa e di livelli di impatto inferiori alla soglia di sensibilità umana (71 dB).

Per quanto riguarda l'impatto da scavo in tradizionale impiegato per le gallerie stradali, le verifiche svolte per i ricettori caratterizzati dalle condizioni di massima esposizione indicano livelli di vibrazione compresi tra 63-81 dB, in alcuni casi quindi superiori ai limiti normativi.

Gli edifici interessati dai lavori di realizzazione dei tratti in superficie, in corrispondenza dei tratti in rilevato, viadotto, trincea, ecc. sono nella quasi totalità localizzati a distanze superiori a quelle alle quali si possono verificare livelli di impatto oggettivamente disturbanti per la popolazione residente esposta.

Sul versante Calabria le stime previsionali durante lo scavo in tradizionale delle gallerie ferroviarie evidenziano, per il campione di ricettori caratterizzati dalle condizioni di massima esposizione, livelli di vibrazione inferiori alla soglia di percezione a causa delle significative distanze tra il fronte di scavo e gli edifici. I livelli di rumore solido raggiungono valori massimi di 16 dBA, inferiori al limite di applicabilità del limite differenziale.

Relativamente invece allo scavo delle gallerie stradali, le stime previsionali evidenziano, causa la geolitologia interessata (calcarei) e le distanze contenute tra fronte di scavo e basamento degli edifici, superamenti del limite UNI9614 in periodo notturno (74 dB) in tutti i punti di controllo.

Gli edifici localizzati a minima distanza dalle aree di cantiere e dalle lavorazioni del fronte avanzamento lavori delle tratte fuori terra sono localizzati a distanze superiori a quelle potenzialmente "critiche" e sono pertanto esposti a livelli di vibrazioni inferiori al valore limite indicato dalla UNI9614 come oggettivamente disturbante per la popolazione residente nel periodo diurno.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per quanto riguarda la fase di esercizio le verifiche di impatto hanno focalizzato l'attenzione sui tracciati ferroviari in galleria, l'unica tipologia d'opera che determina lungo il tracciato situazioni di potenziale impatto significativo. Per i tracciati stradali il fenomeno viene descritto e documentato in relazione all'assenza di energia sui campi di frequenza di interesse.

Le verifiche di impatto vibrazionale svolte in corrispondenza dei ricettori interessati dai collegamenti ferroviari lato Calabria, nei limiti di competenza SdM, non richiedono interventi di mitigazione, mentre sul versante Sicilia è stata evidenziata la necessità di migliorare in misura significativa la performance vibro-acustica di alcuni tratti del tracciato ferroviario prevedendo la posa di tappetini sotto ballast.

Il quadro di riferimento previsionale ha permesso infine l'assegnazione di giudizi d'impatto (elevato, importante, medio, minore, trascurabile) attraverso la definizione di livelli di impatto (da minore a molto alto) sulla base dei valori limite definiti dalla UNI9614.

Alla luce di quanto esposto, alla fase di costruzione è stato assegnato pertanto un giudizio tendenzialmente importante nella maggior parte degli ambiti interessati dallo scavo delle gallerie, mentre alla fase di esercizio è stato assegnato generalmente un giudizio d'impatto minore.

#### **21.10.11 Campi elettromagnetici**

La componente ambientale campi elettromagnetici è stata affrontata tracciando in primo luogo un quadro ambientale iniziale di riferimento, in ordine alla normativa di settore applicabile, allo stato di qualità e alla sensibilità.

Nell'ambito della caratterizzazione ambientale è confluita la sintesi dei dati di fonte pubblica disponibili e la mappatura delle sorgenti di emissioni attualmente presenti sul territorio. E' stata inoltre realizzata una campagna di monitoraggio di screening per un totale di 34 punti, 12 versante Calabria e 22 versante Sicilia. I rilievi hanno avuto differenti finalità e in particolare la definizione dei livelli di fondo ambientale in corrispondenza delle opere in progetto e degli edifici sensibili e la caratterizzazione delle infrastrutture esistenti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica quali elettrodotti ad alta e media tensione, sia interrati che aerei, sottostazioni e cabine alta e media tensione interferenti con i tratti in superficie del tracciato. I livelli di campo elettrico e magnetico a basse frequenze (ELF) e ad alte frequenze (RF) riscontrati lato Calabria e Sicilia risultano ampiamente al di sotto degli obiettivi di qualità riportati nel DPCM 8 luglio 2003.

Le analisi sul sistema ricettore derivanti dal censimento predisposto per il progetto definitivo e le informazioni complementari di area vasta hanno infine permesso di tracciare una mappa di sensibilità del territorio esteso a tutto l'ambito interessato dalle opere in progetto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le sorgenti di campi elettromagnetici di tipo ELF sono correlate alle forniture di energia elettrica e alle attrezzature e impianti in grado utilizzare energia elettrica tramite forti assorbimenti di corrente. La fase di costruzione non implica generalmente particolari situazioni di criticità per il clima elettromagnetico, sia in riferimento alla durata dei lavori sia al limitato ambito spaziale di interferenza dei campi a bassa frequenza generati dai macchinari impiegati.

Il progetto della cantierizzazione indica che le necessità di alimentazione elettrica dei cantieri fissi e mobili verranno soddisfatte tramite punti di allacciamento che alimentano cabine di distribuzione primaria a media tensione (20 kV) localizzate in esterno e cabine blindate da galleria, con successiva trasformazione a 0.4 kV. Gruppi elettrogeni mobili permetteranno di soddisfare le richieste elettriche dei cantieri mobili o all'aperto, mentre gruppi fissi sono previsti per la produzione elettrica in condizioni di emergenza.

Ai fini del contenimento delle possibili esposizioni ai campi elettromagnetici a bassa frequenza in fase di costruzione è sufficiente, per conseguire valori di induzione magnetica paragonabili al fondo terrestre, che le cabine di trasformazione e i cavidotti a MT rispettino una distanza di cautela pari a 2 metri rispetto ai ricettori all'interno (campo base, uffici, ...) e all'esterno del perimetro di cantiere. Infine per quel che riguarda l'esposizione dei lavoratori occorre osservare che dalla disamina effettuata del quadro normativo nazionale ed internazionale, si può ritenere che per questi siano validi i limiti contenuti nella Direttiva Europea 2004/40/CE o al più si debba far riferimento al valore limite di esposizione di cui al DPCM 8 Luglio 2003 (pari a 100 mT), tenuto conto del fatto che l'attività da questi svolta non è da ritenersi continuativa nel tempo. Ciò non toglie che debbano essere presi tutti gli adeguati provvedimenti affinché i lavoratori siano avvertiti dei rischi dovuti alla presenza di sorgenti di CEM e che nei documenti obbligatori da predisporre ai sensi del Decreto Lgs. 494/96 e successive modifiche ed integrazione (Piano di sicurezza e coordinamento in fase di progettazione ed esecuzione, Piano di operativo di sicurezza etc...), i rischi legati alla matrice elettromagnetismo siano adeguatamente affrontati e descritti.

Il progetto dell'opera di attraversamento e dei relativi collegamenti stradali e ferroviari contempla una serie di forniture elettriche da parte dell'Ente Gestore, in media e alta tensione, al fine di poter soddisfare alle esigenze poste dall'esercizio stradale e ferroviario. Per garantire la sicurezza dell'opera è inoltre prevista l'installazione di appositi radar in corrispondenza delle torri lato Sicilia e Calabria. Possono pertanto determinare alterazioni potenzialmente significative del campo elettromagnetico naturale i seguenti impianti:

Impianto trazione elettrica TE Linea di contatto ferroviaria a 3 kV c.c. (frequenza nulla).

Sottostazione elettrica posto di manutenzione (località Guardia), con alimentazione AT 145 kV



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fornitura in media tensione 20 kV piazzali di emergenza ferrovia lato Calabria e Sicilia.

Sottostazioni adiacenti a spalla terminale ponte lato Sicilia e lato Calabria destinate ad alimentare la rete MT delle infrastrutture stradali.

Rete MT alimentazione collegamenti stradali.

Il ripotenziamento della sottostazione “Contesse” è di competenza RFI.

Le verifiche di impatto hanno riguardato la SSE e la linea AT di alimentazione. Generalmente le distanze di prima approssimazione delle cabine elettriche primarie, dove avviene la trasformazione da AT a MT, rientrano all'interno dei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro. Anche per la linea AT di alimentazione, in cunicolo e derivata dalla linea AT 145 kV ca Terna S.p.A..esistente, la DPA è limitata a pochi metri.

Il documento “Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”, elaborato da Enel Distribuzione S.p.A. a cura della funzione Qualità, Sicurezza ed Ambiente (QSA) in collaborazione con la funzione Ingegneria ed Unificazione (IUN), quale supporto tecnico all'applicazione del procedimento semplificato di calcolo della distanza di prima approssimazione dell'Allegato al DM 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008) “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”, contiene il dettaglio delle informazioni tecniche applicabili al caso studio.

Tutte le DPA ricadono all'interno del sedime SSE reparto RFI o reparto TERNA. Non sono pertanto previste interazioni opera-ambiente significative in corrispondenza dei ricettori presenti sul territorio, indipendentemente dalla recinzione della SSE. Le stesse conclusioni possono essere estese agli impianti di elettrificazione dei tracciati stradali.

La sicurezza del Ponte sullo Stretto di Messina sarà affidata a 4 Radar di Profondità Frequency Diversity del sistema VTS nazionale<sup>8</sup> montanti su pali di altezza 30 m, localizzati in prossimità delle torri, due lato Sicilia e due lato Calabria. I radar sono previsti esternamente al perimetro dell'area di intervento in prossimità delle torri lato Calabria e Sicilia.

I radar hanno una banda di funzionamento compresa tra 9230±30 MHz e 9470±30 MHz. I valori di attenzione mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di 6 minuti sono espressi nel DPCM 8 luglio 2003 in termine di intensità del campo elettrico E (6 V/m), di intensità di campo magnetico H (0,016 A/m) e di densità di potenza D (0.1 W/m<sup>2</sup>),

I calcoli previsionali documentano che i valori di attenzione non sono mai superati all'esterno di un

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

cilindro di raggio 50 m e altezza 5 m avente il centro coincidente con il centro di fase dell'antenna del radar. La localizzazione prevista per i 4 radar e l'altezza degli edifici residenziali presenti all'interno della corona circolare di diametro 100 m permettono di escludere la presenza di situazioni di esposizione superiori ai valori di attenzione.

Al fine di poter acquisire dati sperimentali in grado di documentare la conformità ai limiti di legge e, al tempo stesso, di disporre di informazioni utili per assicurare la popolazione locale in merito all'esposizione ai campi elettromagnetici, si ritiene che il PMA debba valutare l'opportunità di inserire dei punti di monitoraggio ante operam e post operam in corrispondenza degli edifici residenziali di Cannitello e di Ganzirri localizzati all'interno del raggio di 50 m dal centro di fase dell'antenna dei radar.

## 21.11 Studio di incidenza ecologica SIC-ZPS

Il presente capitolo descrive le valutazioni operate per definire l'incidenza del progetto di attraversamento stabile del Ponte sullo Stretto di Messina e dei collegamenti a terra, stradali e ferroviari sui siti comunitari individuati nell'area vasta ed afferenti alla rete "Natura 2000".

La valutazione di incidenza, in coerenza con quanto sancito nell'articolo 5 del Decreto del Presidente della Repubblica del 8 settembre 1997, n. 357 e s.m.i. (Regolamento di attuazione della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"), è una procedura finalizzata alla verifica e valutazione degli effetti di attività ed interventi sui siti facenti parte della Rete Natura 2000, e all'individuazione delle idonee misure di mitigazione/compensazione miranti alla prevenzione del deterioramento dei siti stessi.

Essa costituisce lo strumento per garantire il raggiungimento di un rapporto equilibrato tra la conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie e l'uso del territorio.

Nel caso del progetto in esame, l'area d'intervento coinvolge il settore meridionale della regione Calabria, tirrenico e ionico, e quello nord orientale della regione Sicilia e il tratto di mare che le separa. In questo territorio, generalmente soggetto ad un livello di antropizzazione spinta, si trovano, tuttavia, ambiti e biotopi di rilevante interesse naturalistico inclusi nella rete Natura 2000, e/o già inclusi nelle IBA 150 e 153, che determinano l'esigenza di procedere alla valutazione d'incidenza del progetto.

Tale esigenza è inoltre richiesta dalla modifica del quadro normativo di riferimento, a livello comunitario, nazionale e regionale, intervenuta in tempi successivi alla approvazione del progetto preliminare (Del. CIPE del 01.08.2003).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 21.11.1 Impostazione dello Studio

### 21.11.1.1 Obiettivi, criteri e contenuti

La valutazione di incidenza è stata introdotta dall'art. 6 della direttiva Habitat e dall'art. 5 del DPR 8 settembre 1997, n. 357, come modificato dal D.P.R. 12 marzo 2003, n.120, di attuazione nazionale della direttiva comunitaria ( art. 6 della direttiva 92/43/CEE) allo scopo di salvaguardare l'integrità dei siti Natura 2000 attraverso l'esame delle interferenze di piani e progetti in grado di condizionarne l'equilibrio ambientale.

La procedura segue il principio di precauzione e si applica sia agli interventi che ricadono all'interno delle aree Natura 2000 sia a quelli che, pur sviluppandosi all'esterno, possono comportare ripercussioni sullo stato di conservazione degli habitat protetti<sup>9</sup>.

Sulla base dei principi generali della normativa, riportati al precedente punto, nello Studio di incidenza del progetto di attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei collegamenti a terra, sono state valutate le possibili interazioni con le specie e habitat della DIR 92/43/CEE e i siti della Rete Natura 2000 presenti nell'area entro la quale il progetto può anche solo potenzialmente e indirettamente interferire.

Dal punto di vista dei criteri metodologici adottati per stabilire la significatività degli effetti, ovvero valutare la significatività delle incidenze, le attività di studio sono state eseguite secondo le seguenti fasi conoscitive e valutative.

#### Fase 1 – Analisi del progetto

In questa fase si descrivono gli elementi riferibili al progetto che possono produrre incidenze, in modo isolato o congiuntamente ad altri progetti<sup>10</sup>. Il progetto dell'Attraversamento stabile dello Stretto è stato considerato nella sua complessità di opere: Ponte, collegamenti a terra, cantierizzazione (viabilità e depositi).

Il progetto viene descritto distinguendone le tratte omogenee: Ponte, Collegamenti ferroviari (a

<sup>9</sup> “nella misura in cui essa prescrive che gli obiettivi di conservazione di Natura 2000 dovrebbero prevalere sempre in caso d'incertezza. A tale proposito, la .Comunicazione della Commissione sul principio di precauzione. (Commissione europea, 2000a, COM(2000) 1 final) stabilisce che l'applicazione del principio precauzionale presuppone:

- individuazione degli effetti potenzialmente negativi risultanti da un dato fenomeno, prodotto o procedura;
- una valutazione scientifica dei rischi che non possono essere determinati con sufficiente certezza in ragione della loro natura imprecisa o non definitiva o della insufficienza di dati (Commissione europea, 2000a, p. 14)” - *Da Guida Metodologica sulle disposizioni dell'art 6 ((3) e 6(4) della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” – Divisione Ambiente della Commissione Europea.*

<sup>10</sup> Vd. nota 1.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

terra), Collegamenti stradali (a terra), Sistema della cantierizzazione (a terra e a mare); l'inviluppo delle varie infrastrutture/opere determina le aree interessate e fornisce le caratteristiche dimensionali degli ambiti di potenziale interazione (progetto).

Sulla base dell'articolazione e della natura del progetto si descrivono, inoltre, i fattori o gli elementi che possono produrre incidenze, durante la fase di costruzione ed esercizio. In particolare:

- Durata dell'attuazione e cronoprogramma;
- Utilizzo di risorse
- Fabbisogni nel campo dei trasporti della viabilità e delle reti infrastrutturali
- Emissioni, scarichi, rifiuti, rumori, inquinamento luminoso
- Alterazioni dirette e indirette sulle componenti ambientali
- Sistema di controllo permanente durante la fase di costruzione
- Aree interessate e caratteristiche dimensionali

#### **Fase 1.a – Inquadramento del contesto territoriale**

In questa fase si descrivono, alla scala di area vasta e alla scala di area d'intervento, i caratteri peculiari del territorio e del sistema ambientale, entro cui si distribuiscono i siti della rete Natura 2000, sui versanti delle due Regioni.

#### **Fase 2 –Descrizione dei siti Natura 2000**

In questa fase si descrivono, sulla base della consultazione dei Formulari standard e dei dati disponibili (studi di settore, campagne di monitoraggio ambientale, cartografie di base e tematiche, dati esistenti sugli habitat e habitat di specie di interesse comunitario, sopralluoghi, ecc), i siti Natura 2000 afferenti all'area vasta di analisi e potenzialmente interessati dalle azioni del progetto. Sono stati considerati i seguenti siti Natura 2000 ricadenti nell'area vasta di riferimento del progetto in esame:

ZPS Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto (lato Sicilia) - ITA 030042 (IBA 150-153)

SIC Capo Peloro-Laghi di Ganzirri - ITA 030008

SIC Dorsale Curcuraci, Antennamare - ITA 030011

ZPS Costa Viola (lato Calabria) - IT 9350300

SIC Fondali di Scilla - IT 9350173

SIC Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi - IT 9350172

SIC Spiaggia di Catona - IT 9350183

SIC Monte Scrisi - IT 9350177

SIC Collina di Pentimele - IT 9350139

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SIC Sant'Andrea - IT 9350149

SIC Torrente San Giuseppe - IT 9350162

SIC Costa Viola e Monte Sant'Elia - IT 9350158

L'obiettivo è quello di disporre di tutte le informazioni utili per procedere allo screening iniziale e alla selezione dei siti potenzialmente interessati, in relazione alla loro posizione e/o esposizione ai potenziali fattori di pressione prodotti dal progetto.

### **Fase 3 – Valutazione della significatività delle incidenze - fase di screening**

Operativamente questa fase si traduce nell'analisi delle aree di intervento del progetto, descrivendone dimensione, caratteristiche e tipologie delle azioni che producono o possono produrre effetti su habitat e habitat di specie, definendone anche caratteri peculiari e/o criticità esistenti. In questa fase si procede cioè all'identificazione delle incidenze che derivano dalle relazioni spaziali e temporali del progetto con i siti della Rete Natura 2000 con l'obiettivo di definire la natura e la significatività degli effetti negativi certi o probabili.

Le valutazioni condotte tengono conto degli aspetti vulnerabili dei siti considerati e degli effetti con riferimento agli habitat sui quali di producono.

Obiettivo di questa fase di valutazione è poter discriminare tra i seguenti esiti:

- \_\_\_ a) non ci saranno effetti significativi su siti Natura 2000 (**Livello I: Screening**); o
- \_\_\_ b) non ci saranno effetti in grado di pregiudicare l'integrità di un sito Natura 2000 (**Livello II: valutazione appropriata**).<sup>11</sup>

La valutazione della significatività delle incidenze è stata svolta considerando i seguenti indicatori chiave:

- Distanza dai siti della rete Natura 2000 e dagli elementi chiave
- Definizione dei limiti spaziali delle analisi
- Perdita di superficie di habitat e di habitat di specie
- Frammentazione di habitat e di habitat di specie
- Perdita di specie di interesse conservazionistico
- Perturbazione alle specie della flora e della fauna
- Diminuzione delle densità di popolazione
- Alterazione della qualità delle acque, dell'aria e dei suoli
- Interferenze con le relazioni ecosistemiche principali che determinano la struttura e la funzionalità dei siti.

<sup>11</sup> A tali conclusioni si dovrà giungere attraverso un percorso dimostrabile in maniera oggettiva e documentabile – da Op. cit nota 1

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Alla fine della fase di screening si riassumono gli elementi di valutazione che consentono l'esclusione dei siti Natura 2000 con effetti negativi nulli (vd. a) livello I di screening).

Allo stesso modo si motivano le esigenze di procedere ad una valutazione appropriata per i siti Natura 2000 direttamente o indirettamente interessati dalle opere di progetto al fine di verificare la sussistenza del livello b) di valutazione.

Nello studio, come vedremo in seguito, è risultato necessario procedere ad una fase di approfondimento (Valutazione appropriata) in conseguenza della individuazione di incidenze significative. Del resto la complessità e la rilevanza del progetto non porterebbero ad escludere (sempre secondo il principio della precauzione e della trasparenza) effetti negativi nella prima fase di screening, almeno per i siti più direttamente interferiti dalle opere.

#### **Fase 4 – Valutazione appropriata**

Per ogni sito, per il quale si evidenziano effetti negativi certi o probabili è stata approfondita l'analisi iniziale dei siti, in modo da analizzare nel dettaglio le interazioni progetto - sito e stabilire se gli effetti del progetto possano essere considerati significativi. *“Il modo più comune per determinare la significatività consiste nell'applicare gli indicatori chiave”.*

Il progetto è stato valutato nella sua interezza ovvero considerando anche l'adozione di una serie di mitigazioni e di misure gestionali per la prevenzione effetti sull'amatrice ambientale.

Per quanto riguarda invece l'esistenza di alternative praticabili va detto che il progetto definitivo costituisce già una versione ottimizzata rispetto al progetto preliminare per cui è stata ritenuta abbastanza vincolante rispetto alla sua collocazione nel territorio.

Le mitigazioni sono state riportate in specifiche Schede che descrivono l'area d'intervento e gli habitat o habitat di specie interessati, le modalità attuative e le probabilità di esito positivo, gli orizzonti e la successione temporale degli interventi proposti.

Alla conclusione della fase di valutazione si riassumono gli esiti delle valutazioni riferite ad ogni habitat/specie, in relazione alla loro riconosciuta presenza nell'area oggetto di valutazione e la significatività delle incidenze dirette e indirette ad essi associate.

#### **Documentazione cartografica e descrittiva**

In allegato alla relazione dello Studio di incidenza sono state elaborate le seguenti rappresentazioni cartografiche e descrittive:

- Corografia dei siti rete Natura 2000 (1:50.000)
- Quadro d'insieme del sistema di progetto (1:25.000)
- Sicilia – Elementi di progetto
- Calabria – Elementi di progetto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Sicilia – Interventi di mitigazione
- Calabria – Interventi di mitigazione
- Calabria – Carta Habitat degli ambiti di potenziale interferenza (1:10.000)
- Sicilia – Carta Habitat degli ambiti di potenziale interferenza (1:10.000)
- Calabria – Schede analitiche azioni di mitigazione/compensazione
- Sicilia – Schede analitiche azioni di mitigazione/compensazione
- Calabria - Azioni di compensazione (varie)
- Sicilia – Azioni di compensazione (varie)

#### 21.11.1.2 Attività propedeutiche per l'impostazione dello Studio

Punto di riferimento e di avvio per lo studio d'incidenza è stato l'analisi dei dati provenienti dai Formulari standard e dai successivi aggiornamenti dei Siti Natura 2000 inclusi nell'area vasta presa in considerazione. Il formulario precisa le motivazioni ecologiche che hanno determinato l'inclusione delle varie aree nelle rete natura 2000 per cui dall'analisi dei formulari è emersa una diversificazione delle caratterizzazioni dei siti e al contempo anche una disomogeneità di dati utili. Tuttavia, la carenza di dati è stata integrata con la consultazione di diverse fonti informative, alcune anche molto recenti e frutto di indagini mirate ad alcune categorie di specie o di ambienti:

- **Dati della letteratura scientifica e dati inediti a disposizione degli specialisti;**

La descrizione delle varie comunità faunistiche che caratterizzano l'area, è avvenuta attraverso l'analisi di una serie di fonti bibliografiche (Quaderni habitat - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio) unificata alla conoscenza personale dell'area.

Le specie di mammiferi elencate nell'area di studio sono il risultato di un'accurata analisi bibliografica dei lavori fino ad oggi pubblicati e di dati inediti scaturiti da attività di ricerca condotte negli ultimi anni in modo più o meno regolare sia all'interno dell'area di studio che nel territorio limitrofo.

L'analisi qualitativa dell'avifauna nidificante eseguita nell'ambito della presente indagine si è basata sulla consultazione della letteratura scientifica e dei rapporti tecnici, editi e inediti, inerenti il territorio. Inoltre, a complemento della suddetta disamina bibliografica, sono stati consultati gli elenchi ornitologici presenti nelle schede Natura 2000 dei SIC e delle ZPS ricadenti nell'area dello Stretto.

Il quadro faunistico risultante dalle fonti bibliografiche è stato integrato dalle conoscenze dirette degli ornitologi locali, interni al gruppo di lavoro, aventi comprovata esperienza di ricerca sull'intero territorio.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

▪ **Dati desunti dai Pian di Gestione dei SIC e ZPS calabresi e siciliani;**

Un importante contributo alla conoscenza degli habitat e specie d'interesse comunitario e/o conservazionistico nei siti Natura 2000 proviene dai Piani di Gestione già redatti per i SIC calabresi, e dal piano di Gestione comprendente la ZPS ITA 030042 Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto e SIC in essa inclusi sul versante siciliano. Non è ancora stato redatto, invece, il PdG della ZPS "Costa Viola".

Dall'analisi dei contenuti dei Piani di Gestione sono state anche estrapolate le criticità già presenti nel territorio relative a specifici habitat e specie (fattori di minaccia), soprattutto quelle che potrebbero derivare dalle infrastrutture qualora modificato dalla realizzazione dell'opera in progetto.

- **Studi di settore elaborati dalla Società SdM** nel corso della progettazione definitiva; in particolare, Studio di Settore "Ecosistemi"; "Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina" (2006-2007); "Studio di settore – Componente Fauna ed Ecosistemi, Subcomponente Avifauna Migratrice" (2011), "Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo ai flussi migratori di cetacei" (2005-2006); "Monitoraggio sulle caratteristiche fisico-chimiche delle acque dello Stretto di Messina e possibili relazioni con i flussi migratori dei cetacei" (2006), "Studio di settore – Monitoraggio Mammiferi marini" (2010-2011). (Confrontare la voce "Rapporti Tecnici" in Bibliografia).

- **Campagne di monitoraggio ante operam d'area vasta** delle componenti Suolo e Sottosuolo, Acque superficiali e sotterranee, Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi, Paesaggio, Stato fisico dei luoghi, Ambiente Marino, Avifauna migratrice, Cetacei (2010-2011). (Confrontare la voce "Rapporti Tecnici" in Bibliografia).
- Per quanto riguarda l'**attività di campo**, si è fatto riferimento a ricerche eseguite nella medesima area dai faunisti interni al gruppo di lavoro, in occasioni della redazione dello studio riferito ai SIC e alle ZPS. Le indagini sono state mirate alla caratterizzazione delle aree direttamente impegnate dal sistema di progetto e della cantierizzazione dell'opera.

### 21.11.2 Definizione delle aree di interferenza diretta ed indiretta

Nel percorso metodologico l'identificazione dei limiti spaziali delle interferenze cosituisce un punto chiave per l'identificaione dell'incidenze sugli habitat e le specie di interesse conservazionistico.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Data l'articolazione del progetto (infrastrutture lineari) e l'estesa diffusione degli ambiti di potenziale impatto (aree della cantierizzazione e fronti di lavoro) per la definizione di detti limiti si è proceduto considerando tre ambiti (per le opere a terra):

- A) Al primo livello sono state individuate le **aree di occupazione diretta del suolo (AOD)**, quantificandone la superficie in ha (interferenza/perdita certa).
- B) Al secondo livello sono state individuate le **aree di interferenza indiretta a 150m (AI\_150)**, definite da un buffer della profondità di 150 m intorno alle aree di occupazione diretta del suolo, quantificandone anche in questo caso la superficie in ha (esclusa l'area occupata di primo livello). Le aree di interferenza a 150 m sono state utilizzate per svolgere la verifica degli effetti indiretti a carico delle componenti non mobili (flora, vegetazione e habitat), indotte dalla eventuale deposizione di polveri e gas aerodispersi, o da rischi di inquinamento del suolo e delle falde.
- C) Al terzo livello sono state individuate le aree di **interferenza indiretta a 300 m (AI\_300)**, definite da un buffer della profondità di 300 m intorno alle aree di occupazione diretta del suolo, quantificandone anche in questo caso la superficie in ha (esclusa l'area occupata di primo livello). Le aree di interferenza a 300 m sono state utilizzate per svolgere la verifica degli effetti indiretti a carico delle componenti complesse (ecosistemi) e gli organismi mobili (specie e habitat di specie), indotte, in particolare, da rumore, illuminazione, modifiche morfologiche e paesaggistiche. Tale distinzione costituisce un metodo utile ai fini della valutazione di incidenza poiché consente di stabilire una gradazione degli effetti (diretti e indiretti) e una identificazione (reale o potenziale) dei ricettori oggetto di incidenza. I tre ambiti infatti risultano effettivi (reali) per la valutazione degli effetti diretti sulla flora, vegetazione, habitat e habitat delle specie faunistiche; sono invece da considerarsi potenziali per la valutazione degli effetti sulle singole componenti biotiche e sui singoli gruppi tassonomici nonché per le interrelazioni fra gli stessi e per gli ecosistemi.

Il Ponte e l'ambiente marino non sono stati considerati come il sistema delle aree di interferenza di terra, anche perché il tipo di relazioni identificabile sulla terra non possono essere trasferiti all'ecosistema marino e all'ambiente aereo. Per questi contesti le valutazioni sono state effettuate considerando altri parametri di valutazione sicuramente estesi all'intero ambiente.

Dalla verifica delle dislocazioni delle attività sorgenti di effetti, e dall'applicazione dei buffer emerge una situazione variegata che oirta ad escludere da subito:

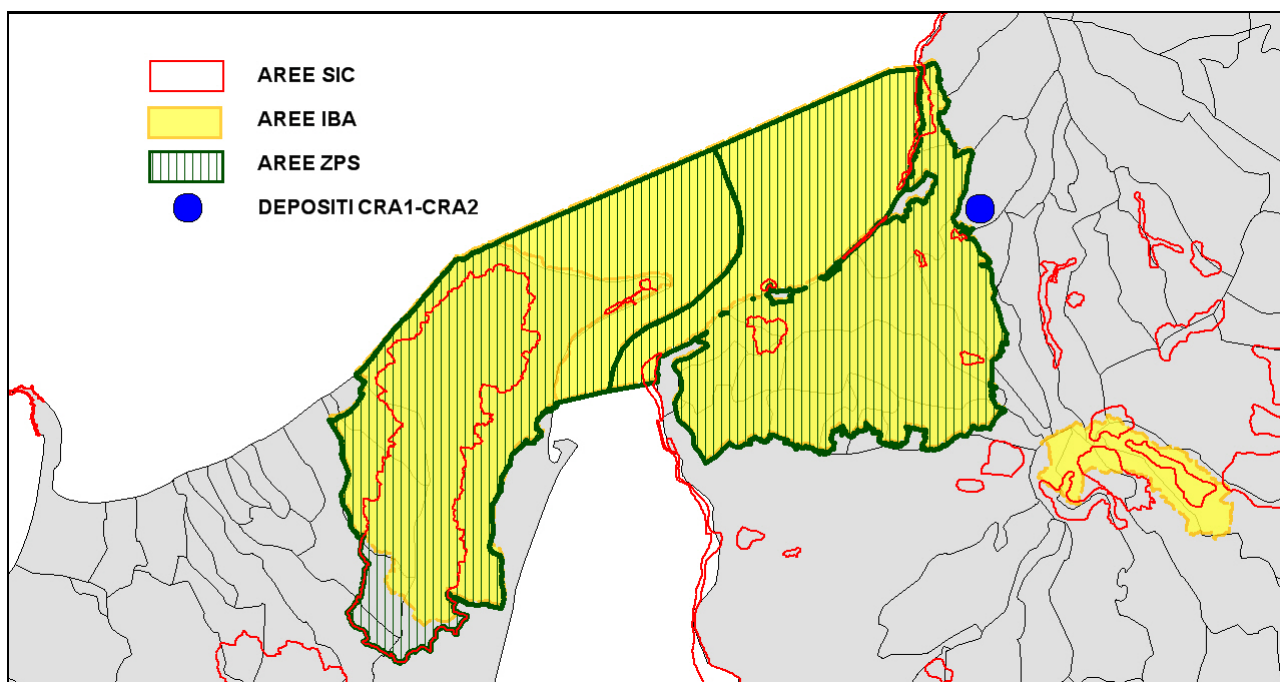
- **le aree destinate al deposito definitivo di materiali inerti ubicate a Melicuccà (prov. di RC) e a Venetico, Torregrotta e Valdina (prov. di ME), come risulta dalle figure**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

**seguenti** in quanto decisamente esterni alla rete dei siti Natura 2000. Per quanto riguarda Melicuccà anche se la sua distanza è meno evidente di quella di Venetico, tuttavia tutto il sistema delle fasce di potenziale interferenza stabilito secondo l'approccio metodologico non evidenziano forme di interazioni con i Siti di interesse comunitario.

Nella figura seguente è riportata la mappa che rappresenta il sistema di progetto, le aree di occupazione di suolo (AOD) e le aree di interferenza indiretta (buffer a 150 m e 300 m), i siti della rete Natura 2000 e gli habitat della Direttiva citata.

Si ribadisce che l'intero sistema di progetto ricade entro ambiti inclusi nelle due ZPS "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto" e "Costa Viola", ad esclusione delle aree di intervento F4 e F5/6a-b-c appartenenti al sistema dei collegamenti ferroviari lato Sicilia.



**Figura 21.1 - Localizzazione depositi CRA1 e CRA2 (Prov. di RC)**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

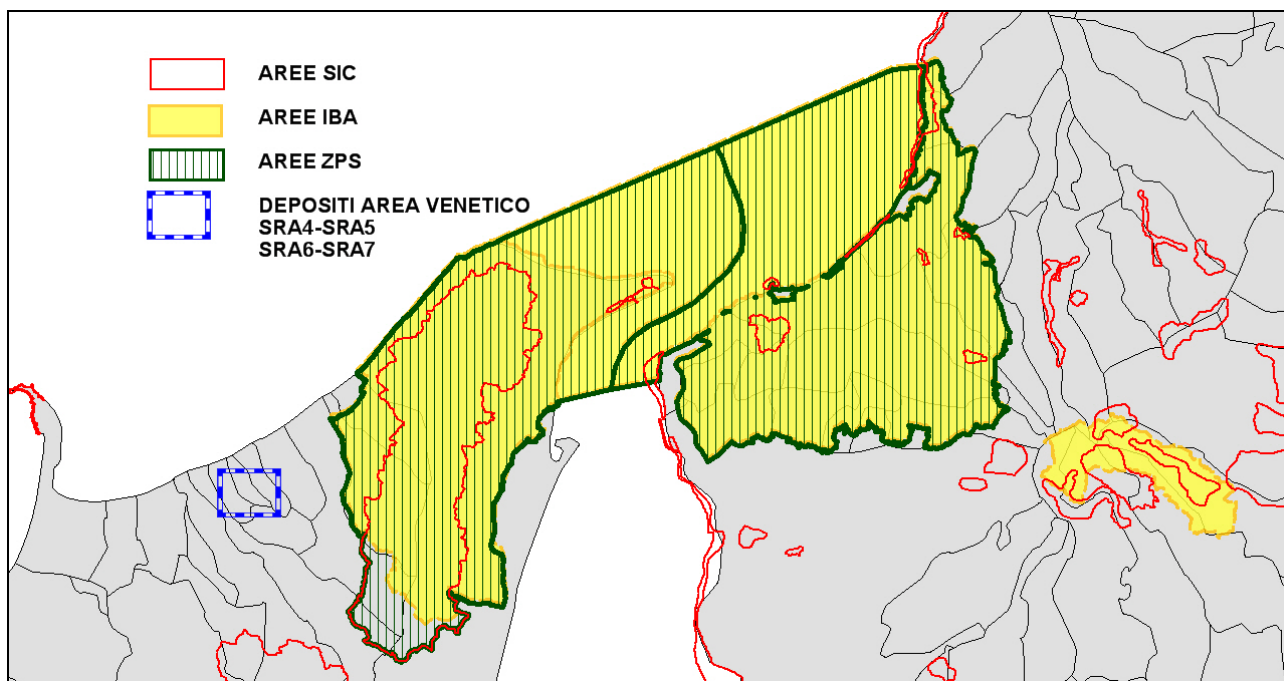
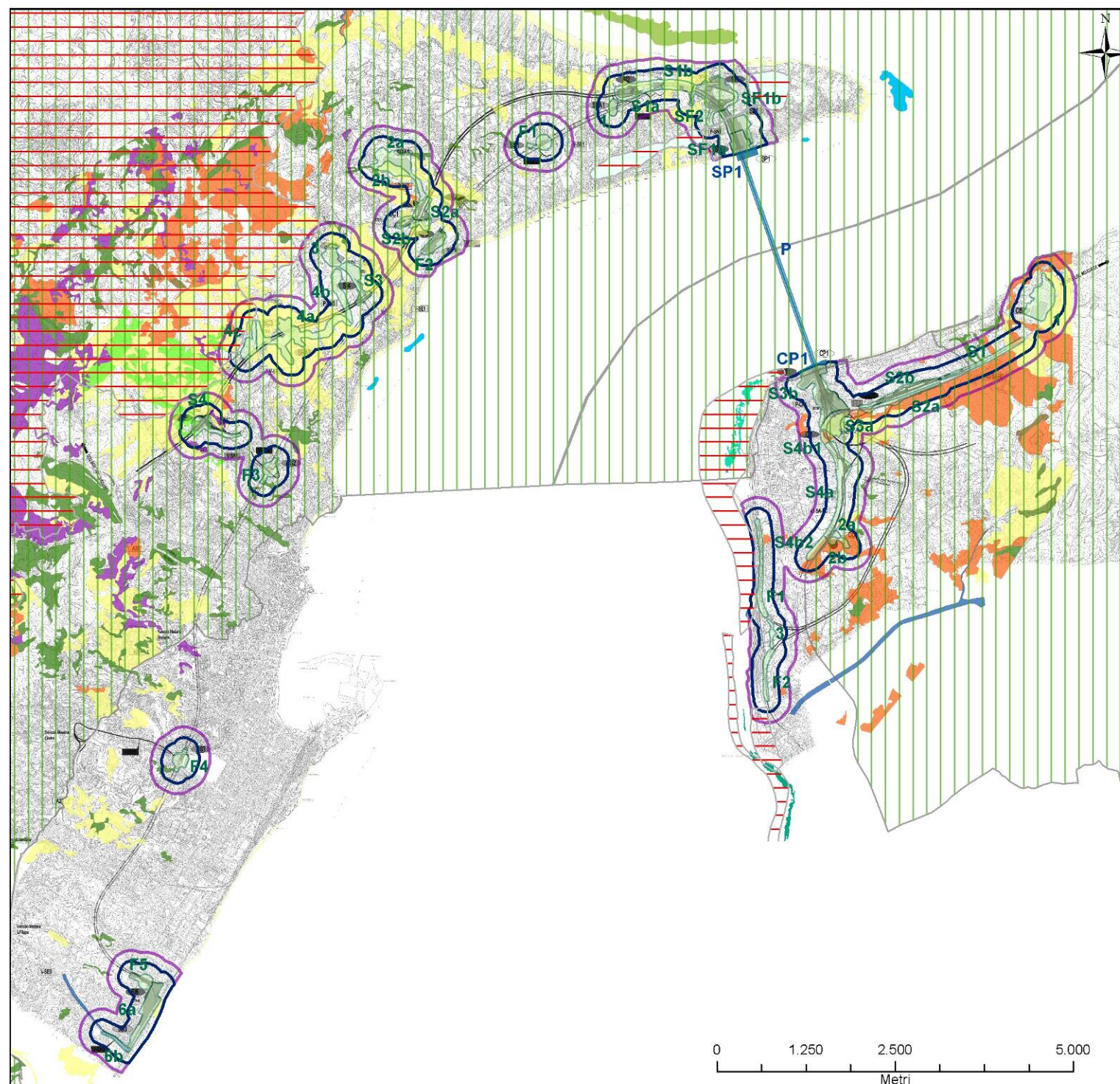








Figura 21.2 - Localizzazione depositi SRA4-5-6-7 (Prov. di ME)



**LEGENDA:**

-  occupazione di suolo
-  impatti sugli habitat
-  impatti sulla fauna
-  SIC
-  ZPS

**Habitat marini**

- 1120\*: Praterie di Posidonia
-  Prateria a Posidonia oceanica su sabbia
  -  Posidonia oceanica su roccia
  -  Posidonia oceanica framista ad affioramenti rocciosi
  -  Chiazzie e Ciuffi di Posidonia oceanica
  -  Prateria a Posidonia oceanica su matte
  -  Prateria a Cymodocea nodosa

**Habitat terrestri**

-  1150\* Lagune costiere
-  1210 Veg. annua costiera; 2110: Dune embrionali
-  3270 Fiumi con argini melmosi; 3250: Fiumi mediterranei
-  5330 Arbusteti termo-mediterranei
-  6220\* Percorsi substeplici di graminacee
-  91AA\* Boschi orientali di quercia bianca
-  9260 Boschi di Castanea sativa
-  9330 Foreste di Quercus suber
-  9340: Foreste di Quercus ilex
-  9540 Pinete mediterranee

Mapa delle aree di interferenza, Rete Natura 2000 e habitat Dir. 92/43/CEE

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 21.11.3 Esclusione dei siti con assenza di incidenza negativa

Con la disamina dei vari effetti potenzialmente prodotti dal progetto è possibile affermare che molte delle incidenze si potranno esaurire nelle fasce di interferenza diretta e indiretta; pertanto le distanze dai siti di trasformazione (provvisoria e permanente) rappresenta un primo fattore discriminante per l'esclusione di quei siti rispetto ai quali è ragionevole escludere il verificarsi di effetti negativi.

In tale valutazione ovviamente sono escluse le interferenze con l'avifauna che però riguardano in particolare modo l'ambito di volo dello Stretto e pertanto tutte le problematiche connesse al rischio di collisione della fauna migratrice.

Nella tabella seguente si riporta il calcolo della distanza minima del sistema di progetto dai SIC di cui si propone l'esclusione in relazione alla loro estraneità a possibili forme di ricadute significative negative.

Denominazione	Distanza minima
IT9350177 Monte Scrisi	1 km
IT9350173 Fondali di Scilla	7,18 km
IT9350139 Collina di Pentimele	6 km
IT9350162 Torrente San Giuseppe	11 km
IT9350158 Costa Viola e Monte Sant'Elia	11 km
IT9350149 Sant'Andrea	9,2 Km

***Distanza minima dei SIC non direttamente interessati dall'opera***

Tali valutazioni sono state suffragate anche dai dati riferiti alle caratteristiche dei siti e degli elementi chiave che li caratterizzano.

Un'esplicitazione sintetica delle considerazioni svolte in ordine alla loro esclusione è illustrata nella tabella seguente.

Tipologia di incidenza	Descrizione della magnitudo e della dimensione spaziale degli effetti
<b>Sottrazione del suolo</b>	Non si producono sottrazioni di suolo in ambiti esterni alle aree di intervento
<b>Interruzione delle connettività</b>	Non sussistono effetti sugli ecosistemi delle aree SIC con riferimento alle tipologie di incidenza indicate
<b>Aumento della frammentazione</b>	
<b>Effetto barriera</b>	
<b>Inquinamento idrico</b>	Non sussistono effetti diretti e indiretti relativi ai parametri chimico-fisici del reticolo idrografico presente nei SIC e alla immissione di inquinanti al suolo. La verifica delle curve di deposizione al suolo di polveri e inquinanti gassosi in atmosfera, nell'area dei cantieri Cannitello e Ganzirri esclude effetti indiretti sulle aree dei SIC considerati
<b>Inquinamento atmosferico</b>	
<b>Inquinamento del suolo</b>	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>Disturbo sonoro</b>	Il clima acustico delle aree SIC considerate non risulta perturbato sulla base dei modelli previsionali applicati e della distanza calcolata. I modelli previsionali infatti definiscono che il clima acustico in fase di esercizio nelle aree esterne alle fasce di pertinenza acustica è uguale o migliore del clima acustico attuale. In fase di costruzione sono rispettati i limiti di norma e adottate le misure di protezione e un sistema di monitoraggio. Alle distanze calcolate gli effetti del rumore non costituiscono disturbo per i taxa sensibili
<b>Inquinamento luminoso</b>	Non si introducono fonti di inquinamento luminoso negli ambiti esterni alle aree di intervento
<b>Rischio di collisione</b>	Non si introducono ostacoli fisici
<b>Cambiamento micro/meso climatico</b>	Non sussistono fattori di modificazione delle condizioni microclimatiche
<b>Modifica della percezione del paesaggio</b>	Non si modifica l'assetto paesaggistico attuale. Tuttavia la presenza del sistema di progetto (nelle diverse fasi di costruzione ed esercizio) non consente di escludere completamente influenze indirette sui rapporti ecosistemici del paesaggio locale soprattutto per quanto riguarda le catene alimentari ed ecofitness e gli spostamenti a breve e medio raggio degli organismi mobili.

***Magnitudo e dimensione spaziale degli effetti considerati***

Una seconda selezione per valutare la possibilità di escludere altri siti, a seguito di una valutazione circa il verificarsi di effetti non significativi, è stata effettuata sulla base delle valutazioni operate e dei criteri di analisi utilizzati, descritti ai punti precedenti.

Sulla base delle valutazioni complessive, condotte in questa fase dello screening, tutti i siti ricadenti nell'area vasta presa in esame sono stati riorganizzati nella tabella seguente con indicata:

- a) l'esclusione del verificarsi possibili significativi effetti negativi (uscita dal percorso di valutazione);
- b) la possibilità che possano accadere effetti significativi negativi per cui non sussistono, in questa fase, sufficienti certezze riguardo all'adeguatezza della valutazione effettuata (richiesto il proseguimento nella valutazione appropriata).

Denominazione	Tipologia	Incidenza
IT030008 Capo Peloro - Laghi di Ganzirri	SIC	Caso b- Appropriata
IT030011 Dorsale Curcuraci - Antennamare	SIC	Caso b- Appropriata
IT9350183 Spiaggia di Catona	SIC	Caso b- Appropriata
IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi -	SIC	Caso b- proseguimento
IT9350177 Monte Scrisi -	SIC	Caso a - esclusione
IT9350173 Fondali di Scilla -	SIC	Caso a - esclusione
IT9350139 Collina di Pentimele	SIC	Caso a - esclusione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

IT9350162 Torrente San Giuseppe	SIC	Caso a - esclusione
IT9350158 Costa Viola e Monte Sant'Elia	SIC	Caso a - esclusione
IT9350149 Sant'Andrea	SIC	Caso a - esclusione
IT030042 ZPS Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto	ZPS	Caso b- Appropriata
IT9350300 Costa Viola	ZPS	Caso b- Appropriata

***Elenco dei siti Rete Natura 2000 dell'area vasta con loro attribuzione al tipo di percorso da seguire per la valutazione delle incidenze***

Per i seguenti siti:

Versante calabrese

ZPS IT9350300 Costa Viola

SIC IT9350183 Spiaggia di Catona

SIC IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi

Versante siciliano

ZPS IT030042 ZPS Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto

SIC IT030008 Capo Peloro - Laghi di Ganzirri

SIC IT030011 Dorsale Curcuraci - Antennamare

le informazioni acquisite suggeriscono di procedere ad un ulteriore approfondimento delle analisi, riferite alle diverse tipologie di interferenze sugli habitat e specie interessate e valutando l'efficacia degli interventi di mitigazione rispetto alle ipotizzate ricadute sugli elementi alla base della conservazione e dell'integrità dei siti e delle specie.

#### **21.11.4 Valutazione appropriata**

Il proseguimento delle attività di valutazione ha riguardato due ambiti di approfondimento: il progetto e i caratteri dei siti stessi (habitat, specie di interesse, obiettivi di conservazione, ecc.).

Per quanto riguarda il progetto l'interesse è andato sia alla ricerca o considerazione di possibili margini per l'introduzione di ottimizzazioni progettuali o alternative (tipologiche o realizzative) sia alla considerazione dell'efficacia nei confronti della tutela dei fattori naturali e ambientali dei siti, delle misure di mitigazioni adottate.

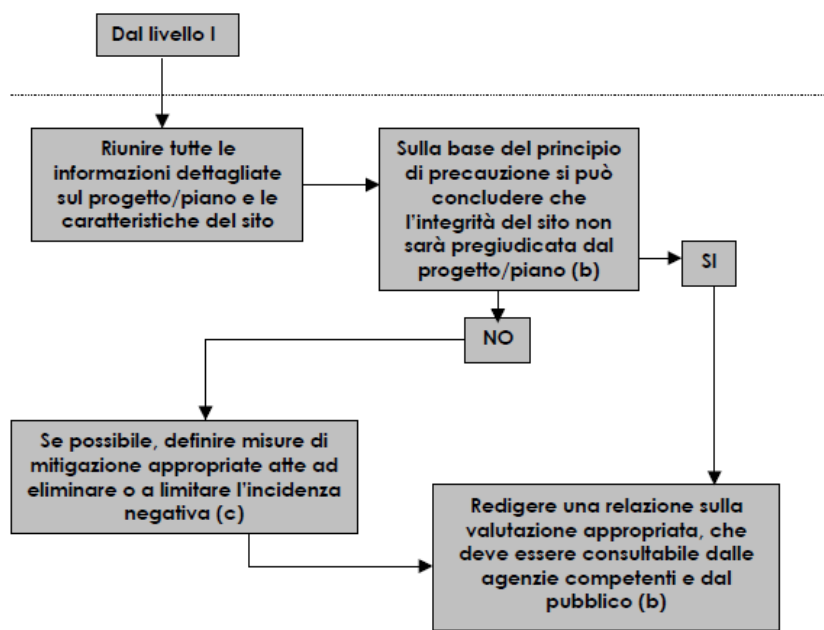
Gli approfondimenti sui siti sono stati rivolti alla maggiore conoscenza dei potenziali fenomeni di accadimento in relazione alle azioni prodotte dal progetto e delle dinamiche che ne possono derivare rispetto agli obiettivi chiave di conservazione.

La concatenazione delle argomentazioni è illustrata nello schema riportato (tratto da Valutazione di piani e progetti aventi un'incidenza significativa sui siti della rete Natura 2000 Guida metodologica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

alle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4 della direttiva .Habitat. 92/43/CEE)

**Livello II: valutazione appropriata**



**21.11.5 Elenco delle specie e valutazione delle interazioni con il progetto**

Nelle tabelle seguenti, Tab. 12.11 e 12.12, per la Sicilia e la Calabria, si riporta l'elenco delle specie dell'allegato II e IV della Direttiva 92/43 CEE e dell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE (e successiva Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009) per le quali sono stati valutati i potenziali livelli di interazione negativa con il progetto in esame.

Il livello degli impatti è rappresentata in quattro classi corrispondenti ai seguenti criteri:

- **1 = impatto nullo**; non si prevede nessuna ricaduta negativa sulle popolazioni delle specie o habitat di specie;
- **2 = impatto basso**; si prevedono ricadute negative basse sulle popolazioni locali e sottrazione trascurabile sugli habitat delle specie;
- **3 = impatto medio**; si prevedono ricadute negative medie sugli habitat delle specie con effetti diretti e/o indiretti bassi sulle popolazioni locali;
- **4 = impatto alto**; si prevedono ricadute negative sugli habitat delle specie ed effetti negativi sulle popolazioni (perdita di specie).





SPECIE – LIVELI DI IMPATTO - SICILIA																											
	Specie	Presenza nell'area	AREE DI INTERVENTO																								
			1	S1A	S1B	SF1A	SF1B	SF2	F1	2A	2B	F2	S2A	S2B	3	4A	4B	4C	S3	S4	F3	F4	6A	6B	F5	P	SP1
Flora	<i>Dianthus rupicola</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flora	<i>Woodwardia radicans</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	<i>Melanargia arge</i>	si	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1		
P	<i>Aphanius fasciatus</i>	si	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A	<i>Bufo viridis viridis</i>	si	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2		
A	<i>Discoglossus pictus pictus</i>	si	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A	<i>Hyla intermedia</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	<i>Rana lessonae (= R. bergeri)</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R	<i>Chalcides ocellatus tiligugu</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R	<i>Coronella austriaca</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R	<i>Emys orbicularis (= E. trinacris)</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R	<i>Hierophis viridiflavus</i>	si	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1		
R	<i>Podarcis sicula</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R	<i>Testudo hermanni hermanni</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U	<i>Alectoris graeca whitakeri</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U	<i>Aquila chrysaetos</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U	<i>Caprimulgus europaeus</i>	si	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
U	<i>Charadrius alexandrinus</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
U	<i>Sylvia undata</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Felis silvestris</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Hypsugo savii</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Hystrix cristata</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Miniopterus schreibersii</i>	si	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Musccardinus avellanarius</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Myotis capaccinii</i>	si	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Myotis myotis</i>	si	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	si	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	si	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Rhinolophus euriatale</i>	si	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Tadarida teniotis</i>	si	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Plecotus cfr austriacus</i>	si	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Myotis nattereri</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M	<i>Eptesicus serotinus</i>	si	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

 <b>Stretto di Messina</b>	 <b>EuroLink</b>	<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO		Codice documento CG0001_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

IM	<i>Astroides calicularis</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	
IM	<i>Centrostephanus longispinosus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
IM	<i>Errina aspera</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
IM	<i>Gerardia savaglia</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
IM	<i>Pachylasma giganteum</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
IM	<i>Pinna nobilis</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
RM	<i>Caretta caretta</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
RM	<i>Dermochelys coriacea</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Balaenoptera physalus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Delphinus delphis</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Globicephala melas</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Grampus griseus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Physeter macrocephalus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Stenella coeruleoalba</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Tursiops truncatus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Ziphius cavirostris</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1

Tabella 21.1 Livelli di impatto sulle specie – Sicilia

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	Codice documento CG0001_F0	Rev F0

SPECIE – LIVELLI DI IMPATTO - CALABRIA																	
	Specie	Presenza nell'area	AREE DI INTERVENTO														
			1	2A	2B	S1	S2A	S2B	S3A	S3B	S4A	S4B1	S4B2	3	F1	F2	P
Flora	<i>Dianthus rupicola</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Flora	<i>Woodwardia radicans</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	si	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
I	<i>Melanargia arge</i>	si	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	
P	<i>Aphanius fasciatus</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
A	<i>Bufo viridis viridis</i>	si	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
A	<i>Hyla intermedia</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	<i>Rana italica</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
A	<i>Rana lessonae (= R. bergeri)</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R	<i>Coronella austriaca</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R	<i>Emys orbicularis (= E. trinacris)</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R	<i>Hierophis viridiflavus</i>	si	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
R	<i>Podarcis muralis</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
R	<i>Podarcis sicula</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
R	<i>Testudo hermanni hermanni</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
U	<i>Alectoris graeca whitakeri</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
U	<i>Aquila chrysaetos</i>	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OU	<i>Caprimulgus europaeus</i>	si	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	
U	<i>Charadrius alexandrinus</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
U	<i>Falco peregrinus</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
U	<i>Lanius collurio</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	
U	<i>Pernis apivorus</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Barbastella barbastellus</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Felis silvestris</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Hypsugo savii</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Hystrix cristata</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Miniopterus schreibersii</i>	si	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Muscardinus avellanarius</i>	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Myotis capaccinii</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Myotis myotis</i>	si	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	
M	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Nyctalus noctula</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	si	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	
M	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	si	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
M	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	<i>Rhinolophus euriale</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

 <b>Stretto di Messina</b>	 <b>EuroLink</b>	<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO		Codice documento CG0001_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

M	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	si	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
M	<i>Tadarida teniotis</i>	si	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2		
IM	<i>Astroides calicularis</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
IM	<i>Centrostephanus longispinosus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
IM	<i>Errina aspera</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
IM	<i>Gerardia savaglia</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
IM	<i>Pachylasma giganteum</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
IM	<i>Pinna nobilis</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
RM	<i>Caretta caretta</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
RM	<i>Dermochelys coriacea</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Balaenoptera physalus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Delphinus delphis</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Globicephala melas</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Grampus griseus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Physeter macrocephalus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Stenella coeruleoalba</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Tursiops truncatus</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
MM	<i>Ziphius cavirostris</i>	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1

Tabella 21.2 Livelli di impatto sulle specie – Calabria

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per le specie dell'avifauna migratoria gli impatti variano da un livello 1 (nullo) a un livello 3 (medio), va rilevato che il livello 3 significa *“ricadute negative medie sugli habitat delle specie con effetti diretti e/o indiretti bassi sulle popolazioni locali”* ).

Per determinare più compiutamente le ripercussioni sulle specie e le popolazioni di riferimento le valutazioni dedotte attraverso le considerazioni sugli habitat e habitat di specie, sono state estese al fattore collisione.

A questo proposito i risultati del monitoraggio condotto nel 2010 (A.T.I., 2010, Campagna autunnale)<sup>(12)</sup>, hanno consentito aggiungere informazioni al quadro desumibile dalla bibliografia e dagli studi pregressi circa le specie frequentanti l'area di studio e di *“caratterizzare”* i taxa in ragione della loro rappresentatività, accidentalità, rarità nell'area dello Stretto.

I modelli elaborati sui dati acquisiti sulla migrazione autunnale confermano, quanto già evidenziato con gli studi sulla migrazione primaverile, ovvero che le specie coinvolte nel passaggio notturno sono a maggior rischio di collisione rispetto a quelle in transito nelle ore diurne. Ciò è in relazione, oltre che con il più elevato numero di uccelli che migrano nelle ore notturne, anche con le minori capacità che essi potrebbero mettere in atto per evitare l'opera in queste ore ed in ragione della maggiore attrazione esercitata dalle luci sugli uccelli in condizioni di minore visibilità.

Altri dati, ritenuti di grande utilità, sono quelli ottenuti dallo *“Studio della migrazione sullo Stretto di Messina”* condotto da ISPRA e SOS (IV Rapporto conclusivo attività di monitoraggio, 2007).

Anche tali attività, grazie all'utilizzo del radar, hanno consentito di ottenere nuovi dati inerenti le modalità di attraversamento dello Stretto e le altezze di volo utilizzate dai migratori, con relativa percentuale di soggetti in volo entro la quota ponte.

Infine, sono state prese in considerazione anche le analisi probabilistiche sviluppate da Golder Associate e successivamente nell'ambito dello Studio di Settore (A.T.I. 2011) che esplicitano i dati in termini di percentili e indica una probabilità di collisione compresa tra lo 0,04 e lo 0,48% per i Rapaci e l'1,9 e il 26,53% per i Passeriformi.

L'insieme dei dati presi in esame consente di attribuire un significato quantitativo, seppure basato su valutazioni di tipo probabilistico, all'impatto per i diversi taxa considerati.

Per entrambe le stagioni investigate (primavera 2006 – Autunno 2010) si nota che, prevedendo un incremento minimo in percentuale del numero dei passaggi nell'intervallo di quota del ponte per effetto di condizioni climatiche particolari, il numero di collisioni può incrementare in maniera sensibile.

<sup>12</sup> Confrontare i risultati della campagna di monitoraggio autunnale e gli scenari del rischio di collisione riassunti al punto 8.1.2 *“Risultati degli studi e delle campagne di monitoraggio – Componente fauna Avifauna migratrice”* della presente relazione. I dati completi sono contenuti in A.T.I. 2011, Avifauna Migratrice – Studio di Settore, Relazione e Appendici.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il livello dell'impatto negativa è stato calibrato, pertanto, secondo i seguenti criteri:

- rilevamento effettivo della specie i-esima in tempi recenti. E' stata attribuita una minore importanza alle specie meno frequenti, accidentali e/o con popolazioni consistenti in Europa ma rare sullo Stretto di Messina;
- tendenza della specie i-esima a volare entro la "quota ponte";
- comportamento migratorio diurno o notturno, attribuendo una maggiore probabilità di collisione alle specie in migrazione notturna;
- specie con status di conservazione sfavorevole in Italia e in Europa.

E' utile tuttavia sottolineare che le valutazioni riportate nelle tabelle successive scontano il livello di indeterminatezza insito sia nei limiti del quadro conoscitivo di partenza (i rilievi e le conoscenze su cosa succede nello Stretto) sia nella ricostruzione di cosa succederà a Ponte realizzato.<sup>13</sup>

Per gli **Uccelli acquatici/Limicoli** (Pelacaniiformi, Ciconiiformi, Phoenicopteriformi, Anseriformi, Caradriformi e Gruiformi), come detto, i dati previsionali indicano in una quota del 9% gli Uccelli censiti appartenenti a questo raggruppamento che migra entro la quota occupata dal Ponte. Tra le specie appartenenti a tale raggruppamento si citano l'Airone cenerino, il Gabbiano corallino e il Beccapesci. I livelli di impatto vanno da nullo (1) o basso (2) in funzione dei criteri di calcolo.

Per i **Falconiformi, Ciconidi**. Tenuto conto delle osservazioni dirette e del rischio di collisione, i livelli di impatto variano da nulla (1) o basso (2) o medio (3) in funzione dei criteri di calcolo.

Per quanto riguarda i **Passeriformi**, il rischio è legato principalmente all'elevata consistenza del flusso migratorio sullo Stretto. I livelli di impatto possono essere considerati da nullo (1) o basso (2), in funzione dei criteri di calcolo, con particolare riferimento ai seguenti gruppi:

- Alaudidi, tra cui le maggiori presenze sono attribuibili all'Allodola (*Alauda arvensis*), molto abbondante durante le migrazioni.
- Motacillidi, con gli elementi di maggior rischio a carico del Prispolone (*Anthus trivialis*).
- Turdidi, con le interferenze potenzialmente più elevate ipotizzabili per Pettiroso (*Erithacus*

<sup>13</sup> L'unico ponte che ha qualche analogia con quello progettato sullo Stretto di Messina è il ponte sospeso di Oresund, realizzato tra Danimarca e Svezia. L'opera è costituita, a partire dal lato svedese, da un primo ponte di connessione di 3.793 m di lunghezza, seguito da un tratto più alto di ponte lungo 1.092 m; questo a sua volta è seguito da un ulteriore ponte di connessione di 3.014 m che conduce ad un'isola artificiale (Pepparholm). L'opera attraversa in parte un'importante ZPS (Zona a Protezione Speciale) per gli uccelli, caratterizzata dalla presenza dell'isola di Saltholm, identificata quale sito di particolare rilevanza ornitologica. Le possibili ricadute ambientali negative derivate dalla costruzione del ponte in particolare in termini di rischi di collisione per l'avifauna presente sono state studiate in modo particolarmente dettagliato (Hounisen et al., 1993; Madsen et al., 1993; Noer et al., 1993; Noer et al., 1994; Noer et al., 1996). Gli studi hanno evidenziato un tasso medio di collisioni ad Oresund che non suscita preoccupazioni a livello di conservazione complessiva delle popolazioni delle specie massimamente coinvolte. A.T.I 2011, Studio di settore Avifauna migratrice, Relazione tecnica.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*rubecula*), Usignolo (*Luscinia megarhynchos*), Merlo (*Turdus merula*) e soprattutto Tordo bottaccio (*Turdus philomelos*). Fringillidi, con particolare riferimento al Fringuello (*Fringilla coelebs*), Verdone (*Carduelis chloris*), Cardellino (*Carduelis carduelis*) e Lucherino (*Carduelis spinus*).

Di seguito si presenta l'elenco dell'avifauna migratoria con le indicazioni sulla ecologia e lo status di conservazione per le singole specie. Il livello di impatto potenziale negativo è stato stimato in funzione dei risultati degli studi, delle campagne di monitoraggio citate e sulla base dei criteri sopra richiamati. A questo stadio della valutazione sono state considerate, a titolo cautelativo le specie che hanno o hanno avuto una certa relazione con Stretto di Messina anche se di alcune di esse le segnalazioni non sempre sono state confermate con rilievi recenti (con metodi tradizionali o con il radar). Per dare completezza alle considerazioni che sono state condotte per ricostruire il livello di significatività sulle popolazioni, nella tabella seguente sono stati posti a confronto, da un lato i livelli di impatto che si potrebbero conseguire sulla singola specie (in ragione dei criteri sopra riportati in cui quindi il valore conservazionistico ha un ruolo importante punteggi da nullo a medio) e il rilievo che la specie avrebbe nella composizione dei contingenti e dei flussi migratori (evidenziate in azzurro le specie con ecologia: A, irr, ES, ?, o sulla base delle segnalazioni degli esperti).

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	ECOLOGIA	DIR. Uccelli	Livello
<i>Accipiter brevipeps</i>	Sparviere levantino	A	*	1
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Forapaglie castagnolo	M irr	*	2
<i>Acrocephalus paludicola</i>	Pagliarolo	M ?	*	1
<i>Aegypius monachus</i>	Avvoltoio monaco	M?	*	2
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	M, B, W	*	2
<i>Alectoris graeca ssp. withakeri</i>	Coturnice siciliana	SB	*	1
<i>Anthus campestris</i>	Calandro	M	*	2
<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	SB	*	2
<i>Aquila clanga</i>	Aquila anatraia maggiore	M irr	*	3
<i>Aquila eliaca</i>	Aquila imperiale	A	*	3
<i>Aquila pomarina</i>	Aquila anatraia minore	M	*	3
<i>Ardea purpurea</i>	Airone rosso	M	*	2
<i>Ardeola ralloides</i>	Sgarza ciuffetto	M	*	1
<i>Asio flammeus</i>	Gufo di palude	M	*	2
<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	M	*	2
<i>Botaurus stellaris</i>	Tarabuso	M	*	1
<i>Bubo bubo</i>	Gufo reale	Es	*	2
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	M	*	2
<i>Buteo rufinus</i>	Poiana codabianca	M	*	2
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella	M, B?	*	2



NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	ECOLOGIA	DIR. Uccelli	Livello
<i>Calonectris diomedea</i>	Berta maggiore	M, E	*	2
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	M, B?	*	1
<i>Casmerodius albus</i>	Airone bianco maggiore	M, W irr	*	2
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	M., B	*	1
<i>Charadrius molinellus</i>	Piviere tortolino	M?	*	1
<i>Chilodonia hybridus</i>	Mignattino piombato	M irr, W irr	*	1
<i>Chlidonias niger</i>	Mignattino	M	*	1
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna bianca	M	*	2
<i>Ciconia nigra</i>	Cicogna nera	M	*	3
<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone	M	*	1
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	M	*	3
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	M, W	*	2
<i>Circus macrourus</i>	Albanella pallida	M	*	3
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore	M	*	3
<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	M	*	1
<i>Crex crex</i>	Re di quaglie	M irr?	*	1
<i>Cursorius cursor</i>	Corrione biondo	A	*	1
<i>Cygnus cygnus</i>	Cigno selvatico	M irr	*	1
<i>Dryocopus martius</i>	Picchio nero	SB	*	1
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	M, W irr	*	1
<i>Falco biarmicus</i>	Lanario	SB	*	3
<i>Falco cherrug</i>	Sacro	M irr	*	2
<i>Falco columbarius</i>	Smeriglio	M	*	1
<i>Falco eleonora</i>	Falco della Regina	M	*	2
<i>Falco naumanni</i>	Grillaio	M	*	3
<i>Falco peregrino</i>	Pellegrino	SB	*	2
<i>Falco vespertinus</i>	Falco cuculo	M	*	2
<i>Ficedula albicollis</i>	Balia dal collare	M	*	2
<i>Ficedula parva</i>	Pigliamosche pettirosso	M irr?	*	1
<i>Fulica cristata</i>	Folaga crestata	A	*	1
<i>Gallinago media</i>	Croccolone	M irr	*	1
<i>Gavia arctica</i>	Strolaga mezzana	M irr, W irr	*	1
<i>Gavia stellata</i>	Strolaga minore	A	*	1
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterna zampenere	M	*	1
<i>Glareola platinctola</i>	Pernice di mare	M?	*	1
<i>Grus grus</i>	Gru	M	*	3
<i>Gypaetus barbatus</i>	Gipeto	Es	*	1
<i>Gyps fulvus</i>	Grifone	M	*	2
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aquila di Bonelli	SB	*	3
<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	M	*	2
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Uccello delle tempeste	M, W?	*	1
<i>Hyieraetus nel suo argomento</i>	Aquila minore	M	*	2

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	ECOLOGIA	DIR. Uccelli	Livello
<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino	M	*	2
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	M, B	*	2
<i>Lanius minor</i>	Averla cenerina	M irr	*	1
<i>Larus audouinii</i>	Gabbiano corso	M	*	2
<i>Larus genei</i>	Gabbiano roseo	M., W	*	2
<i>Larus melanocephalus</i>	Gabbiano corallino	M, W	*	2
<i>Larus minutus</i>	Gabbianello	M, W	*	2
<i>Limosa lapponica</i>	Pittima minore	M irr	*	2
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	M, B	*	2
<i>Luscinia svecica</i>	Pettazzurro	M	*	2
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra	M	*	1
<i>Mergellus albellus</i>	Pesciaiola	A	*	1
<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno	M	*	3
<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale	M	*	2
<i>Neophron percnopterus</i>	Capovaccaio	M	*	3
<i>Numenius tenuirostris</i>	Chiurlottello	Es	*	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	M	*	1
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Uccello delle tempeste codaforcuta	A	*	1
<i>Oenanthe leucura</i>	Monachella nera	A	*	1
<i>Otis tarda</i>	Otarda	A	*	1
<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	M	*	2
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Pellicano	M irr	*	1
<i>Perdix perdix</i>	Starna	Es	*	1
<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	M	*	3
<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	Marangone minore	M irr	*	2
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Marangone dal ciuffo	A	*	1
<i>Philomachus pugnax</i>	Combattente	M	*	2
<i>Phoenicopterus roseus</i>	Fenicottero	M irr	*	2
<i>Picoides medium</i>	Picchio rosso mezzano	Es	*	1
<i>Platalea leucorodia</i>	Spatola	M, W irr	*	1
<i>Plegadis falcinellus</i>	Mignattaio	M	*	2
<i>Pluvialis apricaria</i>	Piviere dorato	M	*	2
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Pollo sultano	A	*	1
<i>Porzana parva</i>	Schiribilla	M	*	1
<i>Porzana porzana</i>	Voltolino	M	*	1
<i>Porzana pusilla</i>	Schiribilla grigiata	M	*	1
<i>Puffinus mauretanicus</i>	Berta balearica	A	*	1
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocetta	M irr	*	1
<i>Sterna albifrons</i>	Fratricello	M irr	*	2
<i>Sterna caspia</i>	Sterna maggiore	M, W irr	*	2
<i>Sterna hirundo</i>	Sterna comune	M irr	*	1
<i>Sterna sandvicensis</i>	Beccapesci	W, M	*	2

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	ECOLOGIA	DIR. Uccelli	Livello
<i>Sylvia rueppelli</i>	Silvia di Ruppell	M irr	*	1
<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	A	*	1
<i>Sylvia undata</i>	Magnanina	SB	*	1
<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola	Es	*	1
<i>Tringa glareola</i>	Piro piro boschereccio	M	*	2
<i>Turnix sylvatica</i>	Quaglia tridattila	Es	*	1
<i>Xenus cinereus</i>	Piro piro del Terek	A	*	1

Tabella 21.3 Avifauna migratoria livelli di impatti e rilevanza delle specie nei flussi migratori sullo Stretto – Calabria e Sicilia

#### 21.11.6 Elenco degli habitat e valutazione delle ricadute negative

La valutazione delle ricadute negative sugli habitat Natura 2000 in termini di occupazione del suolo e interferenza indiretta è stata analizzata in fase di screening.

Come per le specie, i livelli di impatto negativo sono stati ricondotti a quattro classi corrispondenti ai seguenti criteri:

- **1 = impatto nullo**; non si prevedono impatti negativi in termini spaziali tenuto conto della qualità dell'habitat e della sua relativa distribuzione nella regione biogeografia mediterranea;
- **2 = impatto basso**; sottrazione di piccoli lembi di habitat con ricadute trascurabili sulla composizione floristica dell'habitat;
- **3 = impatto medio**; sottrazione di habitat e ricadute rilevanti sulla composizione floristica dell'habitat;
- **4 = impatto alto**; sottrazione significativa di habitat e ricadute sulla composizione floristica e struttura dell'habitat di rilievo regionale.

I risultati sintetici sono riportati nelle tabelle seguenti 12.14 (Calabria) e 12.15 (Sicilia).

HABITAT – LIVELLI DI IMPATTO - CALABRIA																																			
HABITAT	Presenza nell'area	AREE DI INTERVENTO																																	
		1		2A		2B		S1		S2A		S2B		S3A		S3B		S4A		S4B1		S4B2		3		F1		F2		P		1CP			
		Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette				
1120 * Praterie di posidonie (Posidonion oceanicae)	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1		
1150 * Lagune	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1310 Vegetazione annua pioniera di Salicornia e altre delle zone fangose e sabbiose	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1410 Pascoli inondatai mediterranei (Juncetalia maritimi)	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2110 Dune mobili embrionali	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2229 Prati dunali di Malcolmietalia	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3290 Fiumi mediterranei a flusso intermittente	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	si	1	1	1	1	3	2	3	2	1	1	1	1	3	2	1	1	3	2	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	si	3	2	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7230 Torbiere basse alcaline	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
91AA* Querceti a roverella dell'Italia meridionale e Sicilia	si	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9330 Foreste di Quercus suber	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9340 Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9540 Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1170 Scogliere	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con Limonium spp. endemici	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2120 Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria (dune bianche)	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2190 Depressioni umide interdunari	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2210 Dune fisse del litorale del Crucianellion maritimae	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3170 * Stagni temporanei mediterranei	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5335 (5330 sub. 32.26) Macchia termomediterranea di Cytisus e Genista	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



HABITAT – LIVELI DI IMPATTO - SICILIA																														
HABITAT	Presenza nell'area	AREE DI INTERVENTO																												
		1	S1A	S1B	SF1A	SF1B	SF2	F1	2A	2B	F2	S2A	S2B	3	4A	4B	4C	S3	S4	F3	F4	6A	6B	F5	P	SP1				
		Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	Inc. dirette	Inc. indirette	
1120 * Praterie di posidonie (Posidonium oceanicae)	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
1150 * Lagune	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine	si	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1310 Vegetazione annua pioniera di Salicornia e altre delle zone fangose e sabbiose	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1410 Pascoli inonati mediterranei (Juncetalia maritimi)	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2110 Dune mobili embrionali	si	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2229 Prati dunali di Malcolmietalia	si	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3290 Fiumi mediterranei a flusso intermittente	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	si	1	1	3	2	3	2	1	1	1	1	3	2	3	2	1	1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	1
7230 Torbiere basse alcaline	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91AA* Querceti a roverella dell'Italia meridionale e Sicilia	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9330 Foreste di Quercus suber	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9340 Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9540 Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici	si	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1170 Scogliere	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con Limonium spp. endemici	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2120 Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria (dune bianche)	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2190 Depressioni umide interdunari	no	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 21.11.7 Misure di mitigazione previste nel progetto

Il progetto, in relazione alle valutazioni condotte nell'A.SIA ha adottato una serie di mitigazioni importanti per il contenimento delle potenziali ricadute sul sistema ambientale e naturale. Pertanto, nella logica di considerare tutti gli aspetti legati al progetto, in particolare quelli capaci di prevenire forme di degrado o alterazione anche dei contesti indirettamente coinvolti o di restituire qualità ambientale, sono state passate in rassegna e valutate tutte le opere/misure di mitigazione aventi un'utilità diretta ed indiretta sulle azioni di conservazione dei Siti.

Sono state individuate quelle mitigazioni che durante e dopo il completamento dell'opera hanno lo scopo di ridurre o annullare gli effetti negativi delle azioni sul comparto naturale ed ambientale e per cui anche le incidenze negative basse o medie evidenziate, con riferimento in particolare ai seguenti effetti significativi:

- **Restituzione di habitat** in sostituzione di quelli sottratti (con tale azione si ritiene, nella logica della concatenazione delle azioni associate, di migliorare gli habitat di specie e pertanto agire positivamente anche nei confronti della fauna );
- **Nuovi equilibri nel paesaggio** in risposta alle modifiche degli habitat (e del paesaggio);
- **Contenimento del disturbo alle popolazioni** attraverso la mitigazione delle Emissioni rumorose, in fase di cantiere ed esercizio;
- **Contenimento del disturbo alle popolazioni e delle ricadute sulla vegetazione** mediante azioni preventive e di controllo delle Emissioni di polveri, in fase di cantiere ed esercizio;
- **Moderazione dell'Inquinamento** o disturbo luminoso;
- **Controllo e prevenzione delle possibili alterazioni della qualità delle acque**, soprattutto di superficie, per non alterare gli equilibri nel sistema in particolar modo nel sistema dei Pantani di Ganzirri e nei confronti dell'ambiente marino;
- **Messa a punto di strumenti di prevenzione** per la gestione dell'illuminazione notturna del ponte e/o di allertamento degli stormi per ridurre al massimo i rischi di collisione per l'avifauna migratoria.

Oltre alle mitigazioni il progetto ha proposto anche dei complessi interventi ambientali che si pongono nell'ottica di compensare gli impatti residui evidenziati con le valutazioni di impatti sui vari comparti ambientali.

Di seguito si riassumono gli interventi di mitigazione adottati e assunti nell'ambito del progetto tecnico, classificati in funzione delle azioni esercitate e relazionati alle capacità di operare nei confronti dell'incidenza. Ogni intervento o tipologia sono illustrati in Schede di dettaglio allegate



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

alla presente relazione (vd. Elaborati AM0066-AM0067-AM0068).

Infine, è stata redatta una cartografia in scala 10.000 dove sono rappresentati gli ambiti e gli interventi di progetto.

**ELENCO SINTETICO DELLE AZIONI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PREVISTE NEL PROGETTO QUALI MISURE DI ATTENUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI**

**HABITAT E VEGETAZIONE**

TIPOLOGIA DI INCIDENZA	RICETTORE Vegetazione e habitat coinvolti	EFFETTO negativo	AZIONI DI MITIGAZIONE e COMPENSAZIONE
<b>Sottrazione di suolo</b>	Formazioni ad <i>Ampelodesmus mauritanicus</i> e Steppe di alte erbe mediterranee	Sottrazione di praterie steppiche indicate come prioritarie di conservazione.	<p><b>Mitigazione</b>  Inerbimenti con idrosemina o a spaglio, utilizzando miscele di semi raccolti e selezionati nell'area. L'estensione delle superfici dedicate alle praterie e la loro gestione all'interno del progetto consentono di fornire garanzie sul mantenimento a tali usi naturali di dette aree. Si richiama l'attenzione sul fatto che le aree su cui si andrà ad insediare l'opera sono prevalentemente di frangia con dinamiche alle trasformazioni verso gli usi inseditivi molto forti.</p> <p><b>Compensazione</b>  Il programma di conservazione del germoplasma prevede la raccolta e conservazione di elementi di rilevanza naturalistica nei centri specializzati.  Il programma di propagazione di Germoplasma di provenienza locale di specie edificatrici dell'habitat prevede la raccolta, la crescita e il reimpianto nell'ambito delle attività di ripristini vegetazionali</p>
<b>Modificazioni morfologia del terreno</b>	Formazioni ad <i>Ampelodesmus mauritanicus</i> , Pinete a pino domestico ( <i>Pinus pinea</i> ), Sugherete tirreniche	Degradazione del suolo e alterazione di habitat prioritario di conservazione Alterazione strutturale delle comunità steppiche, arboree a dominanza di <i>Pinus pinea</i> e <i>Quercus suber</i>	<p><b>Mitigazione</b>  Ripristino della morfologia naturale del terreno con interventi di ingegneria naturalistica, ove necessario;  Utilizzo di materiale genetico di provenienza locale  Nuovi impianti vegetazionali di raccordo con la serie e la struttura delle formazioni al contorno (vd. anche punto precedente e capitolo 4.5.5.)</p> <p><b>Compensazione</b>  Programma di conservazione del germoplasma  Programma di propagazione di germoplasma di provenienza locale di specie edificatrici</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

TIPOLOGIA DI INCIDENZA	RICETTORE Vegetazione e habitat coinvolti	EFFETTO negativo	AZIONI DI MITIGAZIONE e COMPENSAZIONE
			dell'habitat
<b>Modificazione habitat</b>	Cespuglieti termomediterranei, Macchie alte ad ericacee, Steppe di alte erbe mediterranee, Querceti a querce caducifoglie, Leccete sud-Italiane e Siciliane	Rischio di alterazione strutturale delle comunità steppiche, arbustive a dominanza di <i>Erica arborea</i> e <i>Arbutus unedo</i> , arboree a dominanza di <i>Quercus virgiliana</i> e <i>Q. ilex</i> causate dal trasporto e diffusione di specie invasive alloctone o apofite	<b>Mitigazione</b> Adozione nel SGA di accorgimenti e misure per il controllo e il contrasto nelle prime fasi dei fenomeni di invasione Monitoraggio della flora in fase di costruzione. Non si prevede l'utilizzo di specie alloctone potenzialmente invasive nelle opere di sistemazione a verde. Si privilegia l'utilizzo di specie edificatrici degli habitat per le opere a verde, i ripristini e le opere di rinaturalizzazione <b>Compensazione</b> Programma di conservazione del germoplasma Programma di propagazione di germoplasma di provenienza locale di specie edificatrici dell'habitat
	Habitat salmastri di Ganzirri	Rischio di alterazione dell'ecosistema lacustre a causa di sversamenti accidentali	<b>Mitigazione</b> Adozione nel SGA di accorgimenti e misure per la prevenzione e il controllo di eventuali sversamenti accidentali in aree ad elevata sensibilità ambientale Piano di monitoraggio delle acque dei laghi di Ganzirri <b>Compensazione</b> Interventi di salvaguardia della riserva di Capo Peloro. Depuratore "Tono" e sistema fognario Torre Faro-Mortelle, anello di raccolta acque bianche intorno al lago "Pantano Grande" (Ganzirri). L'intervento mira a migliorare la qualità complessiva dell'ecosistema lacustre riducendo gli attuali livelli di criticità. Dal punto di vista naturalistico l'azione prevede interventi a supporto del processo di rinaturalizzazione spontanea del lago.
	Habitat rivulari del versante tirrenico calabro	Rischio di alterazione dell'ecosistema ripario per riduzione	<b>Mitigazione</b> Adozione nel SGA di accorgimenti e misure per il controllo degli sversamenti accidentali (inquinanti e materiale inerte) in aree di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

TIPOLOGIA DI INCIDENZA	RICETTORE Vegetazione e habitat coinvolti	EFFETTO negativo	AZIONI DI MITIGAZIONE e COMPENSAZIONE
		della serie edafo-igrofila e conseguente degrado o peggioramento dell'efficienza ecologica	cantiere prossime a corsi d'acqua <b>Compensazione</b> Sistemazione di tratti di corsi d'acqua sul versante tirrenico calabrese tra Fiumara S.Trada e Torrente Lupo e di porzioni dei rispettivi bacini. L'intervento prevede: <u>in alveo</u> – riprofilatura alveo con rimozione materiale in eccesso; opere di regimazione idraulica e ricostruzione di argini; <u>fuori argine</u> – opere di ingegneria naturalistica per sistemazioni idrauliche forestali e inserimenti con specie autoctone associate alla messa a dimora di piante arbustive. Adeguamento delle opere di tombatura con doppia funzione idraulica ed ecologica Sistemazione morfologica e vegetazionale delle fasce riparie dei valloni umidi.
<b>Movimento mezzi pesanti e traffico veicolare dei mezzi di servizio</b>	Cespuglieti termo mediterranei; Steppe di alte erbe mediterranee; Acque dolci eutrofiche; Querceti a querce caducifoglie dell'Italia peninsulare e insulare	Rischio di degradazione delle comunità erbacee steppiche e arbustive; Perturbazione delle comunità igrofile e della praterie perenni frammiste a comunità annuali; Alterazione strutturale delle comunità steppiche, arboree a dominanza di <i>Pinus pinea</i> e <i>Quercus suber</i>	<b>Mitigazione</b> Il piano di cantierizzazione prevede due tipologie di transiti veicolari dei mezzi di servizio. Nelle aree di cantiere di grandi dimensioni (Cannitello e Ganzirri) la viabilità di cantiere è interna all'area stessa e collegata con la rete viaria principale e secondaria di raccordo con i siti di impianto e/o di deposito Le piste di servizio adeguano viabilità esistenti ovvero prevedono nuove viabilità che rimarranno a servizio del territorio. Non si prevede in nessun caso il passaggio di mezzi in ambiti naturali o seminaturali al di fuori delle viabilità designate nel Piano
<b>Rischio immissione inquinanti nel suolo</b>	Greti dei torrenti mediterranei, Prati aridi mediterranei	Rischio di alterazione strutturale delle comunità igrofile e della praterie annuali	<b>Mitigazione</b> Adozione nel SGA di accorgimenti e misure per il controllo e la prevenzione dei rischi di inquinamento al suolo e delle acque. Presidi idraulici in fase di esercizio che prevedono sistemi chiusi di raccolta delle acque di dilavamento della sede stradale e sistemi di diversa tipologia per il trattamento e la disoleazione delle acque inquinate prima del recapito finale.
<b>Emissioni di polveri e inquinanti nell'aria</b>	Prati mediterranei subnitrofilici; Cespuglieti termo mediterranei, Steppe di alte erbe	Rischio di degradazione delle comunità erbacee annuali	<b>Mitigazione</b> Ogni area di cantiere è dotata di reti antipolvere associata a fasce arboree e/o arbustive (a semplice filare o potenziate nella dimensione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

TIPOLOGIA DI INCIDENZA	RICETTORE Vegetazione e habitat coinvolti	EFFETTO negativo	AZIONI DI MITIGAZIONE e COMPENSAZIONE
	mediterranee.		trasversale) di protezione per l'emissione e la deposizione di polveri Il SGA prevede il controllo continuo dell'efficienza degli impianti di produzione interni ai cantieri per la minimizzazione delle emissioni di polveri e rumori Il Piano di monitoraggio della qualità dell'aria consente di intercettare e risolvere eventuali rilasci oltre i limiti previsti

## FAUNA

### Invertebrati

IMPATTO	SPECIE/GRUPPO	EFFETTO negativo	Proposte di azioni di MITIGAZIONE
<b>Illuminazione artificiale</b>	Lepidotteri notturni, Coleotteri e Neuroterroidei	Attrazione, disorientamento, diminuzione delle popolazioni.	<b>Mitigazione</b> Si prevede l'utilizzo di fonti luminose a bassa attrattività sia nelle aree di cantiere che in fase di esercizio
<b>Deposizione di polveri sulla vegetazione con conseguenza dell'impoverimento floristico</b>	Componente faunistica fitofaga associata alla vegetazione	Perdita di habitat della specie e diminuzione delle popolazioni.	<b>Mitigazione</b> Ogni area di cantiere è dotata di reti antipolvere associata a fasce arboree e/o arbustive (a semplice filare o potenziate nella dimensione trasversale) di protezione per l'emissione e la deposizione di polveri. <u>Misure specifiche:</u> Buone pratiche per la riduzione delle emissioni; Impianti lavaggio ruote; Bagnatura Piste Non Asfaltate (eventuali impiego di leganti); Impianti di Nebulizzazione e/o Cortine d'Acqua (per la riduzione delle emissioni ai portali); Pulizia Piste Asfaltate; Asfaltatura Piste Non Asfaltate. Il SGA prevede il controllo continuo dell'efficienza degli impianti di produzione interni ai cantieri per la minimizzazione delle emissioni di polveri e rumori

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

<b>Dispersione di materiale inerti a varia granulometri a con rideposizione negli ambienti litoranei sabbiosi.</b>	Invertebrati sabulicoli, psammofili, alofili	Ripercussioni sugli ecosistemi dunali e eulitorali. Perdita dell'habitat Riduzione delle popolazioni	<b>Mitigazione</b> Nelle due aree di cantiere ubicate sulla costa, Cannitello e Ganzirri, il piano di cantierizzazione non prevede l'accumulo di terre provenienti dagli scavi allo scopo di minimizzare gli effetti della dispersione. Vedi Misure specifiche e SGA precedenti. Il Piano di monitoraggio della qualità dell'aria in fase CO consente di prevenire o correggere eventuali immissioni fuori limiti
<b>Modifiche dirette degli ambienti psammo-alofili dunali eulitorali e sopralitorali</b>	Invertebrati sabulicoli, psammofili e alofili.	Ripercussioni sugli ecosistemi dunali e eulitorali. Perdita dell'habitat Riduzione delle popolazioni	<b>Mitigazioni</b> L'occupazione di ambienti psammofili costieri è circoscritta all'area di realizzazione dei due pontili CP1 e SP1 ed è temporanea. Le opere saranno demolite a fine lavori e si prevede la restituzione dell'habitat allo stato ante operam <b>Compensazione</b> Intervento di compensazione previsto lungo la costa nord-est della Sicilia. Riqualficazione del verde naturale fruito e sensibilizzazione ambientale. Prescrizioni e supporto per l'attività di potenziamento della naturalità diffusa. Introduzione negli arredi previsti di elementi di sensibilizzazione naturalistica (tabellonistica, "micro-giardini" di piante spontanee, ecc.). Ripristino e miglioramento degli habitat dunali e retrodunali.
<b>Taglio della vegetazione arbustiva ed erbacee</b>	Invertebrati fitofagi	Perdita delle piante nutrici. - Diminuzione delle popolazioni	<b>Mitigazioni</b> Negli ambiti con vegetazione arbustiva soggetti a sottrazione (lungo le fasce della linea stradale e gli imbocchi delle nuove opere), il progetto prevede di adottare per i ripristini vegetazionali articolazione e struttura idonei alla ricomposizione degli habitat sottratti <b>Compensazione</b> Recupero morfologico e vegetazionale di cave esistenti (zona Catanese in Sicilia e zona Serrito in Calabria) Il progetto di sistemazione ambientale punta al ripristino degli habitat prativi e di macchia, di connessione con gli habitat esistenti limitrofi

## FAUNA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 70%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

**Vertebrati**

IMPATTO	SPECIE/GRUPPO interessati	EFFETTO negativo	AZIONI DI MITIGAZIONE e COMPENSAZIONE
<b>Collisioni</b>	Avifauna in migrazione	Perturbazioni delle popolazioni	<b>Mitigazione</b> Sistema di monitoraggio, avvistamento e attivazione automatica di azioni deterrenti basato su tecnologia radar ( <i>avian radar</i> )
<b>Rumore</b>	Passeriformi nidificanti; Avifauna (tutta) in migrazione e/o in sosta; Chiroteri; anfibi e rettili	Diminuzione del successo riproduttivo	<b>Mitigazioni</b> Adozione di presidi attivi e passivi nelle aree di cantiere. Il SGA prevede il controllo continuo dell'efficienza degli impianti di produzione interni ai cantieri per la minimizzazione delle emissioni rumorose. In fase di esercizio il clima acustico previsionale è sempre entro i limiti di norma e in aree esterne alla fascia di pertinenza risulta migliore di quello registrato nello stato attuale
<b>Polveri e inquinanti atmosferici</b>	Avifauna (tutta) in migrazione e/o in sosta; anfibi e rettili Chiroteri; Micromammiferi	Diminuzione della popolazione	<b>Mitigazione</b> Ogni area di cantiere è dotata di reti antipolvere associata a fasce arboree e/o arbustive (a semplice filare o potenziate nella dimensione trasversale) di protezione per l'emissione e la deposizione di polveri Il SGA prevede il controllo continuo dell'efficienza degli impianti di produzione interni ai cantieri per la minimizzazione delle emissioni di polveri e rumori.
<b>Inquinamento luminoso</b>	Avifauna (tutta) in migrazione e/o in sosta; Chiroteri;	Perturbazione delle traiettorie di volo/spostamento durante il periodo migratorio; Per i chiroteri: diminuzione della popolazione preda, rischi di predazione e alterazione dei ritmi circadiani di attività e riposo	<b>Mitigazioni</b> Il progetto adotta misure di minimizzazione dell'inquinamento luminoso con particolare riferimento al Sistema Ponte (in fase di esercizio) e alle aree e siti di cantiere (in fase di costruzione). Sulla base degli esiti delle attività di studio di settore sono stati adottati tutti gli interventi idonei a minimizzare i rischi per l'avifauna In particolare, si riduce la diffusione verso l'alto delle luci di cantiere Si riducono le luci d'accento del ponte mantenendo le minime misure per la sicurezza del transito.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

			<p>Si adotta l'impiego di lampade al sodio, ove possibile, a bassa o alta pressione. In condizioni di scarsa visibilità si adottano luci lampeggianti (stroboscopiche)</p> <p>Si potrà giungere fino allo spegnimento dell'illuminazione, compatibilmente con le esigenze della sicurezza stradale</p>
<b>Modificazione habitat</b>	Avifauna (tutta) in migrazione e/o in sosta; anfibi e rettili Chiroteri; Micromammiferi	Diminuzione della popolazione	<p><b>Mitigazione</b></p> <p>Nelle opere di sistemazione a verde, opere di linea, ripristini e opere di rinaturalizzazione delle aree del sistema di cantierizzazione, si privilegia l'utilizzo di specie edificatrici degli habitat.</p> <p>Recupero e riqualificazione ambientale con criteri di rinaturalizzazione di n. 6 siti di deposito.</p> <p>Programma di monitoraggio delle componenti biotiche e abiotiche d'area vasta e ristretta nell'area dello Stretto</p> <p>Utilizzo di vernici e/o materiali riflettenti</p> <p>Utilizzo di illuminazione intermittente</p> <p>Utilizzo di luci bianche</p> <p>Riduzione del livello di illuminazione delle strutture</p> <p>Orientamento idoneo degli elementi luminosi</p> <p>Monitoraggio in continuo mediante rilevamenti radar</p> <p><b>Compensazione</b></p> <p>Recupero n. 2 cave esistenti</p> <p>Miglioramento dello stato di conservazione di n. 2 siti per la sosta dell'avifauna migratoria</p>

Le misure di mitigazione utilizzate per il contenimento degli impatti sull'ambiente marino comprendono:

<b>Fattore di pressione</b>	<b>Mitigazione</b>
<i>Immissione accidentale di sedimenti fini durante la fase di costruzione</i>	<p>Procedure di infissione dei pali che minimizzano il sollevamento di sedimenti fini durante le operazioni di costruzione del pontile</p> <p>Rete di raccolta delle acque dimensionata considerando le situazioni di massimo flusso delle acque in relazione alle attività di cantiere e a eventi di massima piovosità</p> <p>Durante la fase di costruzione e demolizione dei pontili non sono previste manovre e/o operazioni che possano produrre importanti quantità di polveri o che</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	possano in qualche modo inquinare l'ambiente marino (SGA).
<i>Occupazione e consumo di suolo a carico del benthos</i>	Non mitigabile
<i>Potenziale infangamento dei fondali per risospensione dei sedimenti fini</i>	Regolazione della velocità di transito dei natanti in accosto al pontile
<i>Potenziale disturbo sonoro a carico del necton</i>	In fase di cantiere. Modalità tecniche di infissione dei pali per trivellazione e adozione di programmazione temporale dei lavori che escludono periodi di particolare sensibilità per la presenza dei cetacei (giugno-ottobre) Esclusione di <i>percussive piling</i> in favore del meno invasivo <i>bored piling</i> . Schermatura acustica con intercapedine piena d'aria per ridurre il rumore trasmesso nell'ambiente durante la percussione; custodie esterne aggiuntive, di materiali sintetici, accoppiato al metodo dell'infissione con avvvitamento, per ridurre gli impatti residui che la fase di progettazione non abbia già previsto. Produrre un segnale di allerta per gli animali marini presenti nell'area oggetto dei lavori riducendo l'intensità delle prime percussioni e aumentando progressivamente (" <i>ramp-up</i> procedure"). Monitoraggio visivo e acustico della zona dei lavori per evitare l'avvicinamento di necton pelagico
<i>Potenziale disturbo luminoso a carico del necton</i>	Contenimento dell'illuminazione per fini estetici del Ponte Regolazione dell'illuminazione per sezioni dell'opera utilizzando allo scopo anche sistemi di controllo automatizzati.

Tabella 21.6 Interventi di mitigazione delle azioni esercitate nell'ambiente marino

#### POSIZIONAMENTO DI UN SISTEMA DI MONITORAGGIO ED AVVISTAMENTO DEI GROSSI STORMI DI MIGRATORI.

Tra gli interventi elencati nelle tabelle precedenti, si sottolinea la particolare importanza assegnata agli interventi destinati alla mitigazione degli impatti sull'avifauna migratrice e riferibile sia al posizionamento sul manufatto Ponte, di un sistema di monitoraggio ed avvistamento in continuo dei grossi stormi di migratori basato su tecnologia radar sia alla gestione dell'illuminazione della struttura del Ponte.

Il sistema proposto si basa sulla strumentazione messa a punto per tenere sotto controllo gli incidenti da *bird strike* negli aeroporti che causano a livello mondiale danni sia per la sicurezza aerea ma anche forme di depauperamento della fauna selvatica. Stesse problematiche sono state sollevate negli impianti eolici in questo caso essenzialmente per ridurre l'impatto da collisione della fauna sulle pale eoliche in movimento.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il principio che ha determinato la scelta della strumentazione da adottare è quello riferibile agli aeroporti in cui avvistamento dei grandi stormi e attivazione dei dissuasori rappresenta il sistema per allontanare le rotte dalle strutture aeree del Ponte.

**L'Avian Radar System**, si basa sull'integrazione fra un radar verticale (VSR) ed un radar orizzontale (HSR) e consiste in un'unità appositamente studiata e progettata per il monitoraggio ornitologico. Infatti questi radar effettuano una scansione in tempo reale del sito di interesse, consentono di tracciare con esattezza le rotte di migrazione delle specie interessate e di determinarne la frequenza nei diversi periodi dell'anno; rilevando l'attività degli uccelli sono in grado di restituire il grado di rischio di incidenti da bird strike nella zona monitorata.

Il sistema, il cui dimensionamento dipende dalla dimensione dell'ambito da coprire integralmente (nel caso specifico Lo Stretto di Messina); esso provvede al monitoraggio continuo ed in tempo reale, individua l'attività dei singoli volatili, trasferisce le informazioni ad un nucleo responsabile della sicurezza (nel caso specifico ad un nucleo operativo che avrà il compito di sovrintendere su tutti gli aspetti legati alla tutela della fauna migratrice – vd anche Gestione dell'Illuminazione) che attiva i sistemi di mitigazione e deterrenza, tali sistemi potrebbero anche essere attivati in via automatica.

Tra i sistemi di deterrenza **non letali** si possono prevedere:

**LRAD (Long Range Acoustic Device)**: basato sull'emissione di segnali acustici a 160 dB ed ha un raggio d'azione di 1500 metri. Questo dispositivo, la cui funzionalità è stata ampiamente testata nel controllo della fauna selvatica, offre un'efficacia molto più performante rispetto ai sistemi convenzionali di allontanamento degli uccelli (cannoni a gas, falcone, sistemi pirotecnici, ecc.). Il sistema di dissuasione propone l'utilizzo di segnali acustici a 160 dB con un raggio d'azione di 1500 metri. L'emissione di suono di intensità crescente consente di non spaventare gli automobilisti in transito. In alternativa esistono dispositivi di dissuasione basati sull'emissione di un fascio di luce verde da una sorgente laser.

La messa a punto dell'intero sistema richiede una fase di sperimentazione iniziale che, nel caso specifico del Ponte potrebbe riguardare tutta il periodo di costruzione, almeno a partire dall'innalzamento delle prime strutture aeree (Torri o strutture previsionali).

#### **SISTEMA DI ATTIVAZIONE AUTOMATICA DI AZIONI DETERRENTI E INCREMENTO DELLA VISIBILITÀ.**

Come riportato nelle tabelle riguardanti le mitigazioni, l'attivazione (automatica o semiautomatica) di azioni deterrenti, andrebbe intesa non solo con riguardo all'allontanamento degli stormi (Avian radar e dissuasori) bensì anche alla gestione dell'illuminazione delle strutture del ponte.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Considerato che i radar possono tracciare i migratori a una distanza di 10 km o anche maggiore, il radar potrebbe fornire le informazioni necessarie per calibrare l'intensità dell'illuminazione, prevedendo pertanto tali forme di tarature nella stessa progettazione dell'impianto di illuminazione. Nel caso di attivazione automatica di azioni deterrenti il sistema necessita di una fase di assestamento per stabilire la soglia oltre la quale vengono attivate le azioni deterrenti e/o viene adeguata l'illuminazione. La soglia sarà tarata sulla base dell'intensità del passaggio e sulla quota di volo degli uccelli, sul grado di visibilità, sul momento della giornata (giorno o notte) e sulle condizioni meteo.

Il sistema sarà sottoposto sia ad un sistema di controllo interno (vd. Nucleo responsabile della sicurezza riferita alla fauna) sia ad un controllo permanente da parte dell'Osservatorio della migrazione nei periodi più significativi. L'Osservatorio avrà anche il compito di stabilire le soglie di sensibilità e tarare il sistema sulla base del monitoraggio.

La possibilità di instaurare ***rapporti di collaborazione continua e operativa***, da un lato con l'Osservatorio della migrazione e dall'altro con altre strutture (Corpo Forestale) o associazioni ambientaliste, potrà dar vita ad un team in grado predisporre forme attive di controllo contro il bracconaggio, fenomeno che nell'area ha una rilevanza drammatica per certe specie migratrici (principalmente Falco pecchiaiolo). Ciò avrebbe una particolare rilevanza anche nell'ottica della compensazione delle perdite di migratori causate dalla realizzazione dell'opera. Tale azione è ritenuta di estrema importanza al pari delle altre misure di mitigazione su descritte e per questo motivo considerate parte integrante dei costi sostenuti dal Progetto.

### **21.11.8 Descrizione degli interventi di compensazione**

Il progetto, a valle delle valutazioni condotte in sede di aggiornamento della valutazione d'impatto, ha inserito tra le opere di compensazione dell'impatto ambientale territoriale e sociale, diverse azioni di compensazione mirate al sistema naturale con l'obiettivo di rafforzare la qualità e l'efficacia delle ricadute positive sul territorio delle misure di mitigazione già elencate al precedente punto (13.1).

Inoltre, in relazione alle considerazioni svolte sugli aspetti legati all'avifauna migratrice, e nello specifico sulla mitigazione ritenuta strategica costituita *dall'avian radar* e sul fatto che con l'utilizzo di dissuasori si verificano delle alterazioni nei comportamenti dei migratori (es. deviazione o allungamento della rotta), la possibilità di introdurre nuovi habitat idonei o ristabilire nuovi equilibri nella matrice ecologica locale consente di dare una risposta sempre nella direzione della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

mitigazione. In altri termini si potranno offrire aree in cui la fauna potrà riposare e ricostruire le riserve energetiche.

Sull'efficacia di tali interventi, complementari alle mitigazioni, si dovrà far riferimento sempre all'organismo che dovrà vigilare sul monitoraggio e sul controllo della corretta applicazione delle mitigazioni.

Di seguito sono riassunte sinteticamente mentre nelle Schede allegate citate e nella documentazione del SIA sono forniti elementi sulla loro ubicazione e connotazione rispetto ai contesti territoriali.

**Bonifica dei torrenti ed azioni di ripristino della vegetazione e miglioramento della connettività per la fauna (T. Giba, T. Prestani, F.sso Latticogna, T. Serola, T.Pira, T. Zagarella, F.sso C.da Pirigo, T. Polistena, T. Pupo). - Calabria**

L'azione prevede interventi di bonifica e sistemazione dei corsi d'acqua favorendo la colonizzazione della serie edafo-igrofila ed il naturale ripristino di tali ambienti.

Per tale scopo si prevede di utilizzare tecniche di ingegneria naturalistica e di messa a dimora delle essenze vegetali considerate edificatrici degli habitat. Tali interventi vanno pianificati insieme alle opere di sistemazione idraulica e protezione del suolo. Le opere di rinaturalizzazione e sistemazione idraulico-forestale coinvolgono un ampio settore del versante tirrenico calabrese con presenza di habitat rivulari, macchie basse e praterie, marginalmente interferite dalle azioni di progetto con effetti diretti (sottrazione) e indiretti (disturbo in fase di costruzione) (Vedi Punto 13.1 Elenco degli interventi di mitigazione – Tipologia di incidenza: Modifica Habitat). Per la realizzazione degli interventi è essenziale l'utilizzo di materiale genetico di provenienza locale.

**Conservazione di germoplasma *ex-situ* – Studio delle specie vegetali d'interesse conservazionistico con la supervisione degli enti di ricerca dell'Università di Reggio Calabria e di Messina. Raccolta e deposito di materiale genetico presso “Millennium Seed Bank – Kew”. Compensazione di rilievo sovra regionale**

Finalizzazione dell'attività

L'azione iniziale consiste nel censimento delle popolazioni delle specie rare, d'interesse conservazionistico che saranno utilizzate per i nuovi impianti previsti nelle azioni di mitigazione e compensazione. Lo studio ha come primo scopo l'individuazione e la mappatura delle popolazioni locali delle specie rare presenti nel comprensorio dell'area vasta. Il secondo obiettivo è una valutazione del dinamismo delle popolazioni e l'elaborazione di un piano di prelievo in modo da non alterare la struttura o il potenziale riproduttivo delle popolazioni locali. Parallelamente alla ricerca scientifica si prosegue con lo sviluppo delle pratiche di autorizzazione del prelievo di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

germoplasma.

Nella fase di 'Raccolta e studio della germinabilità' vengono eseguite le raccolte e il materiale viene predisposto (separazione di semi danneggiati, e riduzione dell'umidità, etc.) per l'inserimento nella banca del germoplasma.

#### Modalità di esecuzione e prodotti finali

L'attività vede coinvolte imprese private (specializzate per il supporto tecnico-informatico e la raccolta del germoplasma) ed enti pubblici di ricerca (università Calabria e Sicilia). Come principali prodotti finali sono :

- un piano di raccolta e conservazione del germoplasma;
- autorizzazioni dagli enti preposti per i prelievi;
- deposito di materiale genetico per la conservazione a lungo termine presso i nodi nazionali (rete RIBES) del "Millennium seed bank" ;
- una banca locale del germoplasma per l'utilizzo nelle azioni di mitigazione e compensazione che consistono in nuovi impianti vegetazionali per la rinaturalizzazione di cave da recuperare (vd. oltre) e dei siti di deposito/riqualificazioni, e l'insieme degli interventi a verde per l'inserimento paesaggistico delle opere lineari e nodali, per la sistemazione ambientale e paesaggistica delle aree di cantiere, soprattutto di quelle costiere di Ganzirri e Cannitello).

Questa ultima fase prende avvio dalla definizione certa delle quantità di piante da produrre e dall'integrazione del materiale genetico in sit; allo scopo è prevista la raccolta dei propaguli (semi e talee) delle piante individuate nella Fase 1 di avvio.

La moltiplicazione delle piante avviene attraverso tecniche di propagazione tradizionali e/o micro-propagazione.; a tale fase seguono la conservazione, la certificazione e la preparazione delle piante per la messa a dimora.

Allo scopo si prevede l'organizzazione di vivai per la conservazione del materiale a medio/ lungo termine sia in vaso e fitocelle sia in pieno campo con un protocollo di cure colturali e monitoraggio della crescita e sviluppo delle piante.

Nell'ambito di tale attività si prevedono anche delle fasi di sperimentazione in campo, presso i siti di lavorazione del progetto, per verificare i successi di attecchimento e di affrancamento delle specie indicate dal progetto (vd. Es. specie erbacee per inerbimenti).

Pertanto per questa fase si dovranno prevedere, in parallelo:

- Zone di sperimentazione, da condursi in stretta collaborazione con chi è preposto alla conduzione del Progetto Germoplasma;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Zone di produzione da condurre presso strutture controllabili per quanto riguarda il rispetto dei protocolli impartiti dai responsabili della ricerca scientifica (progetto Germoplasma); tali zone potrebbero essere pubbliche (vivai regionali importante quello del Pollino- AFOR -) e private attraverso il coinvolgimento di strutture locali dedite al vivaismo.

Una fase importante riguarda il monitoraggio delle piante messe a dimora, da condursi eventualmente in collaborazione il PMA, sempre con la supervisione dei responsabili del progetto Germoplasma per garantire i ritorni scientifici del progetto.

#### **CAVA CC1 – RIPRISTINO MORFOLOGICO VEGETAZIONALE E DEGLI HABITAT NATURA 2000. MIGLIORAMENTO DELLA CONNETTIVITÀ AMBIENTALE.**

Tra gli interventi di rinaturalizzazione previsti nel progetto, il ripristino del sito di cava CC1, in località Serrito (versante Calabria) e quello descritto nella successiva scheda, in località Catanese (versante Sicila), costituiscono importanti compensazioni destinate al ripristino e al rafforzamento di habitat interferiti, prefigurando quindi delle forme di restituzione di habitat sottratto. L'intervento in oggetto prevede il recupero del sito di cava già esistente attraverso il rimodellamento morfologico dell'area, con attenzione e salvaguardia delle condizioni naturali esistenti e l'impianto di specie edificatrici degli habitat Natura 2000 prativi ed arbustivi.

#### **RECUPERO MORFOLOGICO E VEGETAZIONALE DELLA CAVA IN LOCALITÀ CATANESE SUD (SRA 3).**

L'intervento prevede il recupero della cava già esistente attraverso la modellazione della morfologia e l'impianto di specie edificatrici degli habitat Natura 2000 arborei ed arbustivi.

Il progetto di sistemazione ambientale finale di tale aree degradata prevede la completa ricucitura del territorio in cui ricadono anche i due siti dello SRA3 puntando alla ricostituzione di habitat prativi e della macchia mediterranea. In particolare si ipotizza la costituzione del bosco misto di latifoglie a prevalenza di querce sempreverdi tipiche dell'ambiente mediterraneo (sughera e leccio) con l'intento di restituire al mosaico ambientale un nuovo biotopo.

#### **PROGETTI LIFE**

L'intervento consiste nello studio e la progettazione di interventi di riqualificazione e rafforzamento delle azioni di salvaguardia di due aree umide, identificate nei SIC Laghi La Vota (CZ) IT 9330087 e Saline Joniche IT9350143 (RC) a beneficio dell'avifauna migratoria e delle componenti biologiche presenti.

Per entrambi i siti si prevede di attivare il cofinanziamento di iniziative locali di salvaguardia,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ripristino e valorizzazione delle risorse naturali. L'azione comprende la partecipazione nei progetti a livello regionale (POR), nazionale (PON) e comunitario (LIFE, INTERREG, etc.) della "Società Stretto di Messina" come partner cofinanziatore.

**“LAGHI LA VOTA” – SIC IT 9330087 - MIGLIORAMENTO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DEI SITI PER LA SOSTA DELL’AVIFAUNA MIGRATORIA. RIPRISTINO DI HABITAT NATURA 2000, MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI ESISTENTI.**

I Laghi La Vota comprendono l'unico ambiente umido-lagunare ben conservato nel versante tirrenico della Calabria meridionale. L'area riveste estrema importanza per l'avifauna stanziale e migratoria e ospita una ricca serie di vegetazione alo-igrofila in buon stato di conservazione. La riqualificazione di tale zona risulta un intervento in grado di beneficiare i migratori acquatici migliorandone la condizione fisica in un momento di elevato stress e riducendone quindi i tassi di mortalità. A questo proposito si può evidenziare che i siti scelti lungo la costa calabra, Laghi La Vota e Pantano di Saline Joniche (vedi Scheda successiva) hanno una posizione strategica per i migratori trattandosi degli unici ambienti umidi rimasti lungo le due direttrici costiere di migrazione, quella tirrenica e quella ionica, della Calabria.

Il sito è oggi soggetto a numerosi impatti antropici legati soprattutto alla gestione idraulica (collegamenti a mare), attività agricola e ad una serie di problematiche legate alla presenza di infrastrutture (vicinanza con l'autostrada Salerno – Reggio Calabria e la vicinanza con il Porto di Gizzeria) e della frequentazione antropica. Sono noti fenomeni di inquinamento delle acque dovuto a sversamenti accidentali di sostanze nocive. Per il sito è stato realizzato un Piano di Gestione che prevede una serie di azioni atte alla salvaguardia e corretta fruizione dell'area.

L'azione di compensazione prevede il supporto all'attuazione del PdG in cooperazione e collaborazione con i portatori d'interesse a livello locale e regionale.

**“PANTANO DI SALINE IONICHE” – SIC IT 9550143 - MIGLIORAMENTO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DEI SITI PER LA SOSTA DELL’AVIFAUNA MIGRATORIA. RIPRISTINO DI HABITAT NATURA 2000, MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI ESISTENTI.**

Il sito di Saline Ioniche comprende i pantani retrodunali che si estendono a ridosso di un'area industriale in disuso e rappresentano l'unica zona umida con vegetazione retrodunale alo-igrofila residua del comprensorio della costa ionica meridionale calabrese. Nonostante il suo stato di conservazione non soddisfacente, l'area riveste, come detto, un'estrema importanza sia per la componente flora e vegetazione che per la fauna ed in particolar modo come area di sosta per

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

l'avifauna migratoria.

Per il sito è stato realizzato un Piano di Gestione che prevede una serie di azioni atte alla salvaguardia e corretta fruizione dell'area.

L'azione di compensazione prevede il supporto all'attuazione del PdG in cooperazione e collaborazione con i portatori d'interesse a livello locale e regionale.

**INTERVENTI DI SALVAGUARDIA DELLA RISERVA DI CAPO PELORO. DEPURATORE “TONO” E SISTEMA FOGNARIO TORRE FARO-MORTELLE, ANELLO DI RACCOLTA ACQUE BIANCHE INTORNO AL LAGO “PANTANO GRANDE” (GANZIRRI).**

Sono compresi in questa azione una serie di interventi finalizzati a migliorare la qualità complessiva dell'ecosistema lacustre del versante siciliano riducendo gli attuali fattori di criticità e l'inquinamento delle acque in particolare. Dal punto di vista naturalistico l'azione prevede interventi a supporto del processo di rinaturalizzazione spontanea del lago.

**PROGETTO DELLA COSTA NORD-EST DELLA SICILIA.**

L'azione interessa il tratto costiero tirrenico di Capo Peloro e prevede interventi di ripristino e miglioramento degli habitat dunali e retrodunali, prossimi all'area lagunare e importanti per la sosta di avifauna migratoria.

Alla riqualificazione del verde naturale fruito si accompagnano azioni di sensibilizzazione ambientale come l'introduzione negli arredi previsti nei progetti di valorizzazione in corso di attuazione a cura del comune di Messina di elementi di sensibilizzazione naturalistica (tabellonistica, “micro-giardini” di piante spontanee, ecc.), la predisposizione di prescrizioni e supporto per l'attività di potenziamento della naturalità diffusa, il supporto tecnico per il ripristino e miglioramento degli habitat dunali e retrodunali.

**21.11.9 Modalità di monitoraggio e controllo**

L'attività di monitoraggio, prevista nel progetto, riguarda il controllo dell'applicazione ed esecuzione degli interventi di mitigazione e compensazione e costituisce uno strumento fondamentale anche per la verifica dei benefici conseguibili sui siti della rete Natura 2000 oggetto di incidenze negative. Il monitoraggio ambientale si basa sull'individuazione di biomonitoraggio (dando priorità delle specie ombrello) ad altri indicatori naturalistici in modo da verificare in modo costante e puntuale gli effetti degli interventi e delle misure di conservazione a breve e lungo termine. Un piano di monitoraggio completo degli habitat e delle specie rare comprende, oltre agli habitat d'interesse

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

comunitario, anche tipologie non incluse nella Direttiva Habitat, ma ritenute significative a livello locale e regionale. In particolare, gli ambienti rocciosi, le aree umide e costiere presenti nel territorio costituiscono un complesso eterogeneo e dinamicamente interconnesso di microhabitat solo in parte considerati a livello comunitario. Il piano di monitoraggio si imposta in modo da caratterizzare ogni componente del mosaico vegetazionale per poter interpretare in modo dinamico i cambiamenti nell'estensione e nella struttura di ciascuna componente.

**Habitat d'interesse comunitario (estensione, struttura, grado di frammentazione, maturità) e popolazioni di specie vegetali rare (distribuzione, dimensione, stato di conservazione delle popolazioni locali e trend dinamici)**

Gli habitat d'interesse conservazionistico possono essere usati come indicatori di qualità ambientale. Il monitoraggio degli habitat viene organizzato con speciale attenzione ai principali fattori d'impatto. Il monitoraggio ha lo scopo di individuare gli habitat di interesse conservazionistico e di monitorarli attraverso transetti permanenti secondo gradienti biotici e abiotici e di naturalità/artificialità. La descrizione spaziale dei cambiamenti di estensione degli habitat e del loro grado di frammentazione fungerà da indicatore dello stato di conservazione dell'habitat. Il monitoraggio ha anche lo scopo di valutare la qualità degli habitat naturali e la loro funzionalità per le specie animali e vegetali. Per ciascun habitat d'interesse conservazionistico sarà avviato il censimento della composizione floristica, struttura, tipologia fitosociologica ed estensione spaziale, le dinamiche delle fluttuazioni delle fitocenosi da cui è composto.

**Specie animali d'interesse conservazionistico e loro habitat**

Il monitoraggio delle specie animali è articolato per ciascun gruppo tassonomico; la prima fase prevede il censimento delle popolazioni locali delle "specie ombrello". A breve termine il monitoraggio si concentra, tenendo conto delle peculiarità ecologiche di ogni gruppo, sulle caratteristiche demografiche e loro dinamismo nel tempo. Anche in questo caso è necessario impostare i protocolli di monitoraggio in modo da tenere in conto i principali fattori di disturbo indotti dal progetto.

**Specie vegetali d'interesse conservazionistico e loro habitat**

La conoscenza degli habitat d'interesse e della vegetazione a livello di associazione, basata sulla letteratura scientifica, è il primo obiettivo (punto di partenza) del monitoraggio della vegetazione. Il monitoraggio della vegetazione viene organizzato con speciale attenzione verso i principali fattori d'impatto. In questo senso è particolarmente importante un censimento della vegetazione e la creazione di una Banca Dati (BD), alfanumerica e cartografica, alle scale adeguate per gli obiettivi del monitoraggio, a livello di associazione (subassociazione) basata su rilievi fitosociologici e sulla



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

documentazione scientifica (campioni di erbario, pubblicazioni scientifiche recenti e osservazioni dirette credibili). Il monitoraggio prosegue nella seconda fase con l'individuazione delle unità vegetazionali e definizione dei plot permanenti di monitoraggio opportunamente marcate con picchetti (dove possibile in corrispondenza dei plot floristici-nestedplot). I plot permanenti vengono ubicati sulla base di un'interpretazione sintassonomica prendendo in considerazione le serie di vegetazione e i rapporti dinamici e catenali.

### 21.11.10 La scansione dei tempi per l'attuazione delle misure di mitigazione

Le misure illustrate nei paragrafi precedenti sono riconducibili, dal punto di vista funzionale, alle seguenti categorie:

- **A - Misure con effetto preventivo;**
- **B - Misure con effetto attenuativo;**
- **C- Misure con effetto complementare la cui efficacia, presunta, potrà essere accertata a seguito di attività mirate di monitoraggio;**
- **D- Misure di accompagnamento a supporto del sistema di controllo e di azione positiva nei confronti del sistema naturale**

Questa classificazione delle misure non solo è utile per comprovare lo sforzo posto in atto per minimizzare gli impatti ma consente di delineare il prospetto delle tempistiche, dei livelli di responsabilità e delle reciproche relazioni tra fasi di progettazione e opportunità di poter porre in essere le specifiche misure.

Nel quadro sinottico seguente sono riportate le principali misure (quelle strategiche) riferite alle categorie sopra elencate e alle fasi in cui potranno esplicare le loro azioni. Il rispetto delle tempistiche e della concatenazione degli interventi propedeutici risulta di fondamentale importanza per il conseguimento degli effetti positivi.

<b>Categorie</b>	<b>Misure</b>	<b>Fase di adozione rispetto al progetto</b>	<b>Riferimenti alla responsabilità</b>	<b>Esigenza di monitoraggio specifico (oltre al PMA)</b>
<b>A Misure con effetto preventivo</b>	<i>Avian Radar e dissuasori</i>	Fase di avvio dei lavori per la valutazione del sito e la definizione del sistema Fase di innalzamento delle	Nucleo di sorveglianza interno con Osservatorio fauna migratrice	Si Anche per definire i protocolli di attivazione dei dissuasori

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<i>Categorie</i>	<i>Misure</i>	<i>Fase di adozione rispetto al progetto</i>	<i>Riferimenti alla responsabilità</i>	<i>Esigenza di monitoraggio specifico (oltre al PMA)</i>
		parti aeree per la verifica delle ricadute		
	Contenimento illuminazione struttura del Ponte	Fase di validazione dell'impianto di illuminazione e Fase di preesercizio	Nucleo di sorveglianza interno con Osservatorio fauna migratrice	Si Anche per definire delle modalità di spegnimento e verificare le eventuali ricadute sul necton
	Contenimento disturbo sonoro attraverso le modalità di infissione pali	Realizzazione dei Pontili	SGA	No
	Contenimento di tutte le ricadute nella matrice ambientale	Intera fase di costruzione	SGA in stretto coordinamento con il PMA	No
<b>B - Misure con effetto attenuativo;</b>	Realizzazione di nuovi habitat (recupero di cave e realizzazione di opere a verde da progetto)	Fase anticipata rispetto alla completa realizzazione delle infrastrutture di collegamento, compatibilmente con l'organizzazione della cantierizzazione.	Realizzatore (SDM)	No
	Tutela e valorizzazione degli habitat indicati per i progetti Life	Fase anticipata rispetto all'inizio lavori	Comitato Promotore e SDM	Si
<b>C- Misure con effetto complementare la cui efficacia, presunta, potrà essere</b>	Progetti di riqualificazione di habitat degradati (fiumare e torrenti) e delle zone dunali	Fase connessa all'inizio lavori	Realizzatore (SDM)	Si
	Germoplasma	Fase connessa	SDM, Enti di	No

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>Categorie</b>	<b>Misure</b>	<b>Fase di adozione rispetto al progetto</b>	<b>Riferimenti alla responsabilità</b>	<b>Esigenza di monitoraggio specifico (oltre al PMA)</b>
<b>accertata a seguito di attività mirate di monitoraggio</b>		all'inizio lavori	ricerca universitari ed enti territoriali	
<b>D- Misure di accompagnamento a supporto del sistema di controllo e di azione positiva nei confronti del sistema naturale</b>	Attività di presidio sul territorio	Fase anticipata	SDM, Osservatorio sulla Fauna, Corpi Forestali, Associazioni ambientaliste	No

### 21.11.11 Esiti della valutazione appropriata


Sulla base delle valutazioni condotte sulla natura e sui livelli di impatto associabili al progetto e alle attività connesse alla fase di costruzione e in considerazione del sistema di mitigazioni/compensazioni avente funzione di attenuazione delle ricadute sul sistema ambientale e naturale sono stati analizzati gli impatti sulle varie componenti il sistema naturale per giungere alle seguenti considerazioni sulla significatività delle incidenze.

#### INCIDENZE SUGLI HABITAT

Nell'area d'intervento si rileva la presenza di 17 habitat inseriti nell'allegato I della Dir. 92/43 CEE (Tabella 14.1). Di questi, dieci (indicati in grassetto nella tabella seguente) sono direttamente o indirettamente interessati dalle opere del progetto.

Per quanto riguarda gli **habitat marini**, sul versante siciliano, una prateria di *Posidonia oceanica*, assieme ai popolamenti a *Cystoseira* e *Laminariales* si rileva in lembi discontinui intorno a Capo Peloro e Torre Faro, lungo la costa siciliana tra Sant'Agata e Messina e sulla costa tirrenica tra Mortelle e Tono. Sul versante calabro gran parte delle formazioni di *Posidonia* ricadono nel SIC Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi, sul versante ionico. Tali popolazioni sono frammiste ad affioramenti rocciosi. Tra la zona di Bolano, sullo Ionio e il borgo di Cannitello, sul Tirreno, sono presenti sporadicamente, o talvolta formando popolamenti più estesi, chiazze e ciuffi di *Posidonia oceanica*. (vd. -§ 8.2.2)

Date la distribuzione delle praterie marine inquadrabili in 1120\* Praterie di posidonie (*Posidonion*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*oceanicae*) e la collocazione degli interventi a mare nonché le modalità esecutive adottate, la “*significatività dell’incidenza negativa è nulla*”, con riferimento agli effetti di riduzione di superfici o alterazione dello stato di conservazione dell’habitat.

Per la valutazione degli **habitat terrestri** è stata utilizzata la mappa della vegetazione attribuendo ad ogni unità di mappa l’habitat corrispondente. In modo cautelativo, **le superfici dei mosaici eterogenei sono state interpretate come complessi di habitat attribuendo più habitat al poligono cartografato** (per es. 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine, 2110 Dune mobili embrionali e 2229 Prati dunali di *Malcolmietalia*). La superficie calcolata per il complesso di habitat è stata ripartita sulla base dell’ecologia di ogni habitat (rapporti catenali) e sulla base dei dati a disposizione derivanti da sopralluoghi puntuali.

Le azioni del progetto interessano ca. 1 ha (0.95) di *costa sabbiosa* (costruzione dei pontili) che attualmente si trova in uno stato di conservazione piuttosto insufficiente e solo potenzialmente può ospitare gli habitat succitati. L’incidenza negativa su tali habitat è bassa (effetti diretti) o nulla (effetti indiretti) tenuto conto della provvisorialità e dimensione dell’opera e degli interventi di mitigazione dei rischi di immissioni di inquinanti in acqua e suolo, adottati durante le fasi di costruzione.

Per quanto riguarda le *fitocenosi prative* (6220\* Percorsi substeppeici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*) e *arbustive* (5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici), **anch’essi di difficile interpretazione alla scala della mappa, gli habitat assegnati spesso comprendono solo una parte del poligono cartografato, in quanto tali formazioni si presentano a diversi stadi dinamici e spesso in uno stato molto disturbato, ben lontano da quanto descritto nel manuale d’interpretazione di habitat italiani. Anche in questo caso si è ritenuto utile, in termini cautelativi, considerare tutta la superficie interessata della tipologia ambientale come se fosse uniformemente occupata dall’habitat Natura 2000. Tali habitat rappresentano le tipologie** maggiormente interessate dal progetto sia come occupazione del suolo che come incidenze indirette; allo stesso tempo sono le tipologie vegetazionali naturali e seminaturali attualmente più diffuse sul territorio, sia per quanto riguarda l’area vasta della parte calabrese che per quella siciliana, con complessivi 1179,97 Ha (il 37% della copertura totale degli habitat Natura 2000 nell’area, per l’habitat 6220\*) e 600,86 Ha (19% della copertura totale degli habitat Natura 2000 nell’area, per l’habitat 5330).

Nonostante le superfici interessate siano non significative in rapporto alla loro diffusione in area vasta, il progetto prevede una serie di azioni per bilanciare gli esiti da sottrazione di tali habitat.

In primo luogo durante il monitoraggio *ante operam* della cantierizzazione e dei tratti sottratti per la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011

realizzazione dei collegamenti stradali e ferroviari sarà attentamente valutata la reale presenza degli habitat in buono stato di conservazione e cercate soluzioni, se praticabili, per evitare l'interferenza aggiuntiva non necessaria ai fini della realizzazione del progetto, da sconfinamenti ed occupazioni improprie (utile sarà in fase di cantiere prevedere idonee recinzioni da apporre nei primi stadi di allestimento delle aree di cantiere) . Sono, inoltre, previsti interventi di ripristino degli stessi habitat negli ambiti contermini a quelli interferiti direttamente (occupazione di suolo); l'inserimento paesaggistico dei nuovi tracciati e dei nodi dei collegamenti prevede infatti il raccordo con le unità di paesaggio e le unità ambientali rilevate ai margini del sistema dei collegamenti. Estesi e articolati progetti di sistemazione paesaggistica e ambientale riguardano le aree occupate dai due grandi cantieri di Cannitello-Piale in Calabria e Ganzirri in Sicilia. Anche in questi settori la ricomposizione morfologica e vegetazionale degli ambiti interferiti adotterà specie edafiche locali e criteri di raccordo e ripristino degli habitat interferiti.

Infine, ampie zone con nuovi impianti vegetazionali, sostituiranno aree oggi degradate o con presenza di attività improprie (cave dismesse, depositi) e costituiranno occasioni di miglioramento del grado di connettività con le core areas delle fasce collinari interne e di restauro ambientale, a compensazione delle incidenze rilevate.

Gli habitat *forestali*, 91AA\* Boschi orientali di quercia bianca e 9540 Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici, non presentano dimensioni significative nell'area d'intervento. I querceti decidui a roverella rappresentano la vegetazione potenziale di gran parte dell'area, soprattutto nella fascia collinare. Solo recentemente questa tipologia vegetazionale è stata riferita all'habitat 91AA\*, proposto in origine solo per le formazioni balcaniche. Tale habitat occupa nell'area vasta ca. 508,70 ha. Complessivamente sul versante calabrese saranno interessati ca. 0,46 ha, e sul versante siciliano saranno interessati ca. 0,36 ha.

Anche per le altre formazioni forestali gli impatti in termine di superficie relativa sono estremamente ridotti: le pinete (habitat 9540) in particolare, presenti solo nel versante siciliano, risultano interessate solo per 0,02 ha. Tale habitat occupa nell'area vasta un totale di ca. 516,41 ha. Infine le sugherete, inquadrare nell'habitat 9340, che occupano solo 87 ha dell'area vasta, risultano interessate dal progetto per ca. 1 ha (occupazione diretta). La significatività delle incidenze negative residue, tenuto conto degli interventi di mitigazione, dei criteri adottati per i ripristini e l'inserimento paesaggistico nel contesto, delle misure adottate per l'utilizzo di materiale edafico locale, e delle opere di rinaturalizzazione e restauro ambientale previste nel progetto, *sono pertanto da considerarsi sufficientemente bilanciate con gli interventi previsti e pertanto non significative/basse.*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per quanto riguarda gli habitat igrofilii, questi occupano superfici molto ridotte dell'area vasta. Quindi le interferenze del progetto vanno valutate in termini di superficie relativa interferita, che anche se minima può rappresentare una percentuale significativa dell'habitat. E' questo il caso dell'habitat **1150 \* Lagune** a cui sono riferite le acque dei laghi di Ganzirri, e che occupa una superficie totale di 57 ha. Per tale habitat si calcola un'interferenza *indiretta* comunque estremamente ridotta di ca. 0,20 ha che interessa il tratto di canale di congiunzione dei due laghi sottopassante il viadotto Pantano. La significatività delle incidenze residue, tenuto conto degli interventi di mitigazione adottati in fase di costruzione e degli interventi di compensazione assunti nel progetto e specificatamente incidenti sulla qualità ambientale del sito, *sono considerate basse/non significative*.

Situazione analoga si prevede per l'habitat **3290 Fiumi mediterranei a flusso intermittente**.

Di seguito si riassume la quantificazione delle incidenze stimate.

Habitat dei Formulari Standard SIC e ZPS	Calabria Area (Ha) occupata o interferita	Sicilia Area(Ha) occupata o interferita	Totale Area(Ha) occupata o interferita	Significatività negativa delle incidenze dirette	Significatività negativa delle incidenze indirette
1120 * Praterie di posidonie (Posidonion oceanicae)	0	0	0	nulla	nulla
<b>1150 * Lagune</b>	0	<b>0/0,21</b>	<b>0/0,21</b>	bassa	nulla
<b>1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine</b>	<b>0,09/0,37</b>	<b>0,10/0,51</b>	<b>0,19/0,89</b>	bassa	nulla
1310 Vegetazione annua pioniera di Salicornia e altre delle zone fangose e sabbiose	0	0	0	nulla	nulla
1410 Pascoli inonati mediterranei (Juncetalia maritimi)	0	0	0	nulla	nulla
<b>2110 Dune mobili embrionali</b>	<b>0,09/0,37</b>	<b>0,10/0,51</b>	<b>0,19/0,89</b>	bassa	nulla
<b>2229 Prati dunali di Malcolmietalia</b>	<b>0,28/1,12</b>	<b>0,28/1,54</b>	<b>0,57/2,66</b>	bassa	nulla
<b>3290 Fiumi mediterranei a flusso intermittente</b>	0	<b>0/1,60</b>	<b>0/1,60</b>	bassa	nulla
<b>5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici</b>	<b>9,80/55,67</b>	<b>0/2,15</b>	<b>9,80/57,82</b>	bassa	bassa
5335 Macchia termomediterranea di Cytisus e Genista	0	0	0	nulla	nulla
<b>6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea</b>	<b>7,03/25,59</b>	<b>34,77/108,86</b>	<b>41,80/134,45</b>	bassa	nulla
7230 Torbiere basse alcaline	0	0	0	nulla	nulla
8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	0	0	0	nulla	nulla

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0

Habitat dei Formulari Standard SIC e ZPS	Calabria Area (Ha) occupata o interferita	Sicilia Area(Ha) occupata o interferita	Totale Area(Ha) occupata o interferita	Significatività negativa delle incidenze dirette	Significatività negativa delle incidenze indirette
<b>91AA* Querceti a roverella dell'Italia meridionale e Sicilia</b>	<b>0,46/1,03</b>	<b>0,37/5,32</b>	<b>0,83/6,35</b>	bassa	bassa
<b>9330 Foreste di Quercus suber</b>	<b>0</b>	<b>1,03/3,03</b>	<b>1,03/3,03</b>	bassa	bassa
9340 Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia	0	0	0	nulla	nulla
<b>9540 Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici</b>	0	<b>0,02/3,21</b>	<b>0,02/3,21</b>	nulla	nulla

Tabella 21.7 Habitat dell'All. I Dir 92/43/CEE Valutazione riassuntiva delle incidenze

### INCIDENZE SULLE SPECIE

Nelle tabelle seguenti, per Calabria e Sicilia, vengono riassunte le valutazioni delle significatività delle incidenze negative sulle singole specie delle Direttive Habitat e Uccelli, riferite alle aree di intervento.

Significatività negativa delle incidenze				
	Specie	Significatività negativa delle incidenze		
		<i>in tutte le aree di intervento</i>	<i>variabile nelle aree di intervento</i>	<i>numero aree di intervento con significatività bassa / nulla (*)</i>
I	<i>Euplagia quadripunctaria</i>		bassa / nulla	4 / 10
I	<i>Melanargia arge</i>		bassa / nulla	6 / 8
A	<i>Bufo viridis viridis (Bufo balearicus)</i>	bassa		
R	<i>Hierophis viridiflavus</i>	bassa		
U	<i>Caprimulgus europaeus</i>		bassa / nulla	3 / 11
U	<i>Lanius collurio</i>		bassa / nulla	1 / 13
U	<i>Pernis apivorus</i>		bassa / nulla	1 / 13
M	<i>Barbastella barbastellus</i>		bassa / nulla	1 / 13
M	<i>Hypsugo savii</i>		bassa / nulla	1 / 13
M	<i>Miniopterus schreibersii</i>		bassa / nulla	5 / 9
M	<i>Myotis capaccinii</i>		bassa / nulla	1 / 13
M	<i>Myotis myotis</i>		bassa / nulla	11 / 3
M	<i>Nyctalus lasiopterus</i>		bassa / nulla	1 / 13
M	<i>Nyctalus noctula</i>		bassa / nulla	1 / 13
M	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		bassa / nulla	12 / 2
M	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	bassa		
M	<i>Rhinolophus hipposideros</i>		bassa / nulla	1 / 13
M	<i>Rhinolophus euriale</i>		bassa / nulla	1 / 13
M	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		bassa / nulla	1 / 13

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO		Codice documento CG0001_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

M	<i>Tadarida teniotis</i>		bassa / nulla	11 / 3
---	--------------------------	--	---------------	--------

(\*)Sul versante calabrese il numero totale delle aree di intervento è pari a 14.

Tabella 21.8 Valutazione riassuntiva delle incidenze - Fauna terrestre - Calabria

Significatività negativa delle incidenze				
	Specie	Significatività negativa delle incidenze		
		in tutte le aree di intervento	variabile nelle aree di intervento	numero aree di intervento con significatività bassa / nulla (*)
I	<i>Melanargia arge</i>		bassa / nulla	16 / 7
P	<i>Aphanius fasciatus</i>		bassa / nulla	1 / 22
A	<i>Bufo viridis viridis (Bufo balearicus)</i>		bassa / nulla	14 / 9
A	<i>Discoglossus pictus pictus</i>		bassa / nulla	6 / 17
R	<i>Hierophis viridiflavus</i>		bassa / nulla	18 / 5
U	<i>Caprimulgus europaeus</i>		bassa / nulla	6 / 17
U	<i>Sylvia undata</i>		bassa / nulla	2 / 21
M	<i>Hypsugo savii</i>		bassa / nulla	4 / 19
M	<i>Miniopterus schreibersii</i>		bassa / nulla	11 / 12
M	<i>Myotis capaccinii</i>		bassa / nulla	1 / 22
M	<i>Myotis myotis</i>		bassa / nulla	17 / 6
M	<i>Nyctalus lasiopterus</i>		bassa / nulla	4 / 19
M	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		bassa / nulla	11 / 12
M	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		bassa / nulla	18 / 5
M	<i>Rhinolophus hipposideros</i>		bassa / nulla	4 / 19
M	<i>Rhinolophus euriale</i>		bassa / nulla	5 / 18
M	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		bassa / nulla	4 / 19
M	<i>Tadarida teniotis</i>		bassa / nulla	5 / 18
M	<i>Plecotus cfr austriacus</i>		bassa / nulla	11 / 12
M	<i>Myotis nattereri</i>		bassa / nulla	4 / 19
M	<i>Eptesicus serotinus</i>		bassa / nulla	5 / 18

(\*)Sul versante siciliano il numero totale delle aree di intervento è pari a 23.

Tabella 21.9 Valutazione riassuntiva delle incidenze - Fauna terrestre - Sicilia

Nella **parte terrestre** dell'area di studio sono presenti due specie di **invertebrati** d'interesse comunitario appartenenti al gruppo dei Lepidotteri. **Melanargia arge** è legata alle praterie aride con cespugli sparsi e alberi radi, e con rocce affioranti. La maggior parte dei siti si trova nei fondovalle riparati dal vento o in aree collinari interne. Tali specie sono legate agli ambienti di macchia e ai boschi mediterranei. Il progetto incide su alcuni habitat (praterie aride e macchia sparsa) potenzialmente frequentate dalla specie. *La significatività dell'incidenza negativa sulla specie è bassa* tenuto conto della dimensione delle incidenze dirette e degli interventi di ripristino



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di habitat contermini. ***Euplagia quadripunctaria***, recentemente segnalata (attività di monitoraggio d'area vasta - 2010) per il versante calabrese predilige gli habitat forestali. La recente segnalazione della specie non ha permesso di valutare in modo quantitativo l'effettiva distribuzione nell'area di studio e sono necessarie ulteriori verifiche in fase di monitoraggio. Vista l'ecologia e gli ambienti frequentati dalla specie è poco probabile che si verifichino effetti diretti sulle popolazioni.

*La significatività dell'incidenza del progetto sulla specie è da considerarsi nulla/bassa*

***Aphanius fasciatus*** è una specie di pesci di acque dolci presente nell'area vasta. Si tratta di un piccolo pesce che raggiunge pressappoco i 5-6 cm con distribuzione circummediterranea. È una specie molto eurialina tanto che si può ritrovare, anche se raramente, in acque del tutto dolci e, ancor più di rado, in mare. Addirittura è stato ritrovato nelle acque ipersaline delle saline. La specie è segnalata nel SIC ITA 030008 Capo Peloro-Laghetti di Ganzirri ma non si hanno dati sulla popolazione né conferme recenti per lo stato di conservazione della specie. Le azioni del progetto non prevedono interferenze dirette sull'habitat della specie. Alcuni dei possibili effetti (es. inquinamento accidentale delle acque) sono stati oggetto di azioni di mitigazione e sono da escludere in quanto ampiamente previsti dal SGA. Per i laghi di Ganzirri, le misure di mitigazione, inoltre, prevedono azioni per la riqualificazione dell'area inclusa la raccolta delle acque bianche e la costruzione di depuratore per escludere inquinamenti delle acque.

*La significatività dell'incidenza del progetto sulla specie è da considerarsi bassa/nulla*

Il rospo smeraldino balearico ***Bufo balearicus*** è una specie recentemente distinta da *Bufo viridis* (Stock *et al.*, 2008) messa assieme alle altre specie del gruppo *B. viridis* al genere *Pseudepidalea* (*Pseudepidalea balearica*). Questa specie è presente nelle isole Baleari, in Corsica, in quasi tutta Italia, compresa la Sardegna, ed in una limitata area della Sicilia orientale. In Calabria e Sicilia, a causa della sua termofilia, è distribuito limitatamente alle zone basse comprese tra 0 e 500 m s.l.m nei biotopi d'acqua lotica. La specie è minacciata principalmente dalla scomparsa degli habitat riproduttivi (spesso costituiti da biotopi di limitata importanza paesaggistica), dalla loro alterazione e prosciugamento o, al contrario, dalla loro trasformazione in zone umide "stabili" e perenni.

*La significatività dell'incidenza del progetto sulla specie è da considerarsi bassa/nulla.*

Il discoglossa dipinto ***Discoglossus pictus pictus*** è una specie endemica presente in Sicilia e nell'arcipelago maltese. È una rana, con una lunghezza media di 5-7 cm. La caratteristica peculiare, da cui deriva il nome del genere, è la presenza di una lingua rotondeggiante a margine posteriore libero. Il fenotipo più comune ha un mantello ricoperto da macchie bruno-verdastre su sfondo ocra-beige; ne esiste anche una varietà a strisce marrone-cioccolato alternate e strisce ocra-giallo acceso. La specie è legata agli habitat acquatici, si rinviene soprattutto in piccoli stagni,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ruscelli a corso lento, cisterne e abbeveratoi. Frequenta anche acque salmastre, in grado di riprodursi anche in acque con una quantità di sali prossima a 8g/l. Il ciclo di attività annuale dipende dalla quota: tuttavia, a basse quote, la specie è attiva anche in autunno ed inverno. In tutta la Sicilia la specie è in forte calo e necessita di adeguati ed urgenti interventi di tutela. Non si hanno dati sulla popolazione né conferme recenti per lo stato di conservazione della specie. Le azioni del progetto non prevedono interferenze dirette sull'habitat della specie. Alcuni dei possibili effetti perturbanti (es. inquinamento accidentale delle acque) sono oggetto di azioni di mitigazione e sono da escludere in quanto ampiamente controllati dal SGA.

*La significatività dell'incidenza del progetto sulla specie è prevalentemente bassa/nulla.*

Il biacco ***Hierophis viridiflavus*** è un comune serpente italiano. In Calabria gli adulti sono melanici, cioè le parti superiori del corpo hanno una colorazione nero inchiostro a riflessi spesso bluastri mentre le parti inferiori sono di solito biancastre. Gli habitat preferiti sono località assolate e aride (pietraie, margini di boschi, ruderi, prati, coltivi, greti di corsi d'acqua, muretti a secco, ecc.). Si nutre principalmente di lucertole (es. ramarri) e delle loro uova, ma anche di topi, scoiattoli, serpenti (anche della stessa specie), anfibi e insetti ed è attivo dal mese di febbraio al mese di novembre (da dicembre fino ai primi di febbraio l'animale è in ibernazione). Essendo una specie euritopica con una buona consistenza delle popolazioni, *la significatività dell'incidenza negativa risulta nulla o bassa.*

Il succiacapre ***Caprimulgus europaeus*** è presente come nidificante in quasi tutta Italia, mancando nelle zone alto-montane e in quelle di pianura prive di copertura arborea (Salento, Sicilia meridionale). Nidifica in ambienti caldi e secchi con copertura arborea o arbustiva molto discontinua, su suoli piatti o versanti soleggiati, anche con affioramenti rocciosi, ai margini di zone aperte, preferibilmente incolte o pascolate. Localmente frequente in zone di macchia mediterranea. Migratrice regolare, effettua i principali movimenti tra agosto - ottobre e tra fine marzo e metà giugno. La sua dieta è costituita principalmente da insetti che caccia in volo durante le ore crepuscolari – notturne.

*La significatività dell'incidenza del progetto sulle aree naturali potenzialmente idonee alla presenza della specie è prevalentemente nulla o non significativa.*

L'averla piccola ***Lanius collurio*** in Italia è nidificante e migratrice con una popolazione complessiva stimata a 30.000-60.000 coppie. Nidifica in zone coltivate o incolte, su versanti esposti a sud a moderata pendenza caratterizzati da una rada copertura arborea e dalla presenza di numerosi cespugli spinosi, alternati ad ampie porzioni con vegetazione erbacea rada o non troppo rigogliosa. Per quanto riguarda la migrazione, i primi movimenti si registrano tra fine luglio-

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

inizio settembre e aprile-metà maggio.

*La significatività dell'incidenza del progetto sulla specie è prevalentemente bassa/nulla.*

Il Falco pecchiaiolo ***Pernis apivorus*** in Italia è migratrice nidificante (estiva). Più comune e diffusa sulle Alpi e sull'Appennino settentrionale diventa più scarsa e localizzata verso sud. Nidifica in zone boscate diversificate, anche di scarsa estensione, di latifoglie pure o miste, su alberi dominanti aree erbose aperte ricche di imenotteri. Predilige castagneti e faggete. I movimenti migratori si registrano tra metà agosto-ottobre e metà aprile-metà giugno. La sua dieta è costituita principalmente da larve di imenotteri. L'area oggetto di indagine è frequentata dalla specie soprattutto durante il periodo migratorio. Le poche coppie nidificanti nell'area vasta d'intervento non dovrebbero risentire della costruzione dell'opera in progetto in quanto gli habitat interessati direttamente risultano poco idonei alla sua riproduzione.

*La significatività dell'incidenza del progetto sulla specie è prevalentemente bassa/nulla.*

La magnanina ***Sylvia undata*** in Italia è parzialmente sedentaria e nidificante nelle regioni peninsulari e insulari (piccole isole comprese) con una distribuzione generalmente frammentata e strettamente costiera. Si riproduce nella macchia mediterranea prediligendo le formazioni miste di erica, cisto, lentisco e rosmarino.

*La significatività negativa dell'incidenza del progetto sulla popolazione nidificante (soprattutto in Sicilia) risulta nulla nelle aree di macchia mediterranea, anche degradate o frammentate.*

Dall'analisi delle potenziali presenze di **mammiferi terrestri**, il gruppo faunistico che più direttamente potrebbe risentire delle opere previste è quello dei chiroteri con incidenza negativa bassa. Nonostante i dati sull'uso del territorio da parte delle popolazioni presenti non siano completi, si può ragionevolmente ipotizzare che per alcune specie, le aree interessate dagli interventi, rivestano una certa importanza ecologica come territori di caccia, corridoi di transito (cioè le rotte abituali di spostamento, in particolare fra i siti di riposo diurno e le aree dove avviene l'alimentazione notturna).

Per le altre specie di mammiferi elencati negli allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE, presenti o potenzialmente presenti, si ritiene che *la significatività negativa dell'incidenza degli interventi sia nulla.*

Come evidenziato in precedenza, gli Uccelli migratori rappresentano un gruppo potenzialmente influenzato dalle azioni del progetto.

Per tutte le specie di interesse conservazionistico valutate la significatività delle incidenze negative risulta nulla, non significativa o bassa e presenta livelli differenti per i seguenti tre gruppi di specie.

**Uccelli acquatici/Limicoli** - *La significatività delle incidenze per questi gruppi è ritenuta nulla o*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

bassa. Per tali specie è stata rilevata la migrazione notturna con l'ausilio di radar, che ha permesso di avere un quadro più completo sull'entità del fenomeno. Gli eventi di collisione diurna si ritengono di probabilità molto bassa, in quanto in presenza di condizioni atmosferiche favorevoli (alta pressione, vento debole, vento contrario alla direzione di marcia) questi uccelli tendono ad elevare le loro quote di volo. In presenza di condizioni atmosferiche avverse (nuvole basse, nebbia, vento "in coda") il rischio di collisione può essere efficacemente ridotto tramite gli interventi di mitigazione adottati (Sistema di monitoraggio ed avvistamento dei grossi stormi di migratori e Sistema di attivazione automatica di azioni deterrenti e incremento della visibilità).

Questo e gli altri interventi di mitigazione connessi alla gestione dell'illuminazione notturna delle strutture del Ponte *consentono di ritenere bassa o nulla la significatività dell'incidenza negativa.*

**Falconiformi, Ciconidi** – I livelli di impatto su questi gruppi, analizzati in precedenza (vd. § 12.3), ricadevano tra il nullo e il basso e ciò in funzione dell'approccio utilizzato che considerava l'IC a monte delle mitigazioni e comprendendo tutte le specie oggetto di osservazione nel tempo.

Le analisi condotte sulle altezze di volo tenute dai rapaci durante il transito e le modalità di attraversamento dello Stretto, indica nella scarsa capacità di manovra, in condizioni meteo sfavorevoli, il fattore di accrescimento del rischio di collisione. In particolare per questo raggruppamento, più di altri esposto alle ripercussioni delle condizioni meteo avverse, *gli interventi di mitigazione citati si ritengono sufficienti ad annullare o a ricondurre nel campo della non significatività le incidenze negative.*

**Passeriformi** - Per tali specie è stata rilevata la migrazione notturna con l'ausilio di radar, che ha permesso di avere un quadro più completo sull'entità del fenomeno. La significatività negativa delle incidenze è ritenuta *nulla o bassa* variando in funzione delle caratteristiche di volo, dei transiti in quota ponte e del rischio di collisione in condizioni meteorologiche avverse. Anche qui valgono le considerazioni svolte sulla capacità degli interventi di mitigazione messi in atto con il progetto.

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	SIGNIFICATIVITÀ NEGATIVA DELLE INCIDENZE
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	<i>Non significativa</i>
<i>Alectoris graeca ssp. withakeri</i>	Coturnice siciliana	<i>nulla</i>
<i>Anthus campestris</i>	Calandro	<i>Non significativa</i>
<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	<i>Non significativa</i>
<i>Aquila pomarina</i>	Aquila anatraia minore	<i>Non significativa/bassa</i>
<i>Ardea purpurea</i>	Airone rosso	<i>Non significativa</i>
<i>Ardeola ralloides</i>	Sgarza ciuffetto	<i>nulla</i>
<i>Asio flammeus</i>	Gufo di palude	<i>Non significativa</i>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	SIGNIFICATIVITÀ NEGATIVA DELLE INCIDENZE
<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	<i>Non significativa</i>
<i>Botaurus stellaris</i>	Tarabuso	<i>nulla</i>
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	<i>Non significativa</i>
<i>Buteo rufinus</i>	Poiana codabianca	<i>Non significativa</i>
<i>Calonectris diomedea</i>	Berta maggiore	<i>Non significativa</i>
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	<i>nulla</i>
<i>Chlidonias niger</i>	Mignattino	<i>nulla</i>
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna bianca	<i>Non significativa</i>
<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone	<i>nulla</i>
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	<i>Non significativa/bassa</i>
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	<i>Non significativa</i>
<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	<i>nulla</i>
<i>Falco columbarius</i>	Smeriglio	<i>nulla</i>
<i>Falco naumanni</i>	Grillaio	<i>Non significativa/bassa</i>
<i>Falco peregrino</i>	Pellegrino	<i>Non significativa</i>
<i>Falco vespertinus</i>	Falco cuculo	<i>Non significativa</i>
<i>Ficedula albicollis</i>	Balia dal collare	<i>Non significativa</i>
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterna zampenere	<i>nulla</i>
<i>Grus grus</i>	Gru	<i>Non significativa/bassa</i>
<i>Gyps fulvus</i>	Grifone	<i>Non significativa</i>
<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	<i>Non significativa</i>
<i>Hyieraetus nel suo argomento</i>	Aquila minore	<i>Non significativa</i>
<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino	<i>Non significativa</i>
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	<i>Non significativa</i>
<i>Larus genei</i>	Gabbiano roseo	<i>Non significativa</i>
<i>Larus melanocephalus</i>	Gabbiano corallino	<i>Non significativa</i>
<i>Larus minutus</i>	Gabbianello	<i>Non significativa</i>
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	<i>Non significativa</i>
<i>Luscinia svecica</i>	Pettazzurro	<i>Non significativa</i>
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra	<i>nulla</i>
<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno	<i>Non significativa/bassa</i>
<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale	<i>Non significativa</i>
<i>Neophron percnopterus</i>	Capovaccaio	<i>Non significativa/bassa</i>
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	<i>nulla</i>
<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	<i>Non significativa</i>
<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	<i>Non significativa/bassa</i>
<i>Philomachus pugnax</i>	Combattente	<i>Non significativa</i>
<i>Plegadis falcinellus</i>	Mignattaio	<i>Non significativa</i>
<i>Pluvialis apricaria</i>	Piviere dorato	<i>Non significativa</i>
<i>Porzana parva</i>	Schiribilla	<i>nulla</i>
<i>Porzana porzana</i>	Voltolino	<i>nulla</i>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	SIGNIFICATIVITÀ NEGATIVA DELLE INCIDENZE
<i>Porzana pusilla</i>	Schiribilla grigiata	nulla
<i>Sterna sandvicensis</i>	Beccapesci	Non significativa
<i>Sylvia undata</i>	Magnanina	nulla
<i>Tringa glareola</i>	Piro piro boschereccio	Non significativa

Tabella 21.10 Tabella riassuntiva delle incidenze - Avifauna

La componente **faunistica marina** dello Stretto di Messina è caratterizzata da alta naturalità, unicità e da alcuni elementi d'alto valore conservazionistico sia a carattere specifico che zoocenotico. La particolarità della fauna marina dello stretto è legata al particolare regime delle correnti che contraddistingue questo tratto di mare e che rende peculiari soprattutto le comunità bentoniche. Tra queste comunità ricordiamo, tipica dei fondi rocciosi infralitorali, la biocenosi del Coralligeno, con una ricca facies a *Paramuricea clavata*, presente oltre i 30 m di profondità nella zona di Capo Paci-Scilla-Bagnara.

Numerose sono anche le specie bentoniche di interesse conservazionistico L'Allegato II della Convenzione di Berna (G.U. n. 250 del 11/9/81 e G.U. n. 122 del 28/5/98) include, nell'elenco delle specie animali protette, il corallo nero (*Antipathes* spp.), i celenterati *Gerardia savaglia* e *Astroides calicularis*, l'echinoideo *Centrostephanus longispinosus*, il crostaceo *Pachylasma giganteum*. Tra le specie incluse nella Direttiva Habitat (Direttiva CEE 92/43 recepita dalla nostra legislazione con il DRP 8/9/97) si trovano *Errina aspera*, *Gerardia savaglia*, *Astroides calicularis* e *Pachylasma giganteum* (Allegato II). Nell'allegato IV della stessa Direttiva, tra le specie di interesse comunitario, sono incluse il mollusco bivalve *Pinna nobilis* e *Centrostephanus longispinosus*.

Nell'Annesso II del Protocollo ASPIM (Convenzione di Barcellona, 1995) sono, incluse gli Cnidari *Astroides calicularis*, *Gerardia savaglia* e *Errina aspera*, l'echinoderma *Centrostephanus longispinosus*, il mollusco bivalve *Pinna nobilis* e il Crostaceo *Pachylasma giganteum*. Nell'Annesso III del medesimo Protocollo ASPIM sono incluse *Antipathes* spp., *Gerardia savaglia* e *Errina aspera* e il Crostaceo *Pachylasma giganteum*. In particolare, *Errina aspera* è un idrocorallo dell'ordine dei Stylasterina, il solo rappresentante conosciuto di questo ordine nel Mediterraneo; invece, il cirripede *Pachylasma giganteum*, di cui si conoscono presenza fossili nei terreni plioquaternari dello Stretto, è presente unicamente in questa zona in tutto il Mediterraneo. Infine, il corallo nero, l'antipatario *Antipathes* è rarissimo in tutto il Mediterraneo e lo zoantario *Gerardia savaglia* è specie con una distribuzione molto localizzata nel Mediterraneo. Estremamente interessante appare anche la componente nectonica, sebbene rappresentata da poche specie

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sedentarie: per la maggior parte, infatti, i rappresentanti di questa categoria ecologica sono migratori e lo Stretto di Messina riveste un ruolo cruciale nelle rotte percorse.

La tartaruga *Caretta caretta* è specie prioritaria di allegato II nella Direttiva Habitat, il tursiope *Tursiops truncatus* è incluso in allegato II ed inoltre, tutti i Cetacei e tutte le tartarughe marine sono inclusi in allegato IV. Cetacei, tartarughe marine e gli squali *Carcharodon carcharias* e *Cetorhinus maximus* con la manta *Mobula mobular* sono, inoltre, inclusi negli allegati CITES. Proprio per il carattere fortemente migratorio delle specie nectoniche, non bisogna dimenticare che i Cetacei, le tartarughe marine e gli squali *Carcharodon carcharias* e *Cetorhinus maximus* sono inclusi nell'appendice I della Convenzione di Bonn sulle specie migratrici e che le stesse specie con l'aggiunta degli squali *Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus* e *Squalus acanthias* sono incluse anche nell'Appendice II della medesima Convenzione.

Nella tabella seguente, si riassumono gli ambiti e le significatività dell'incidenza, per le specie segnalate.

SIGNIFICATIVITÀ NEGATIVA DELLE INCIDENZE				
	Specie	Significatività negativa delle incidenze		
		Ponte	Pontile CP1	Pontile SP1
IM	<i>Astroides calicularis</i>	nulla	bassa	nulla
IM	<i>Centrostephanus longispinosus</i>	nulla	bassa	nulla
IM	<i>Errina aspera</i>	nulla	bassa	nulla
IM	<i>Gerardia savaglia</i>	nulla	bassa	nulla
IM	<i>Pachylasma giganteum</i>	nulla	bassa	nulla
IM	<i>Pinna nobilis</i>	nulla	bassa	nulla
RM	<i>Caretta caretta</i>	bassa	nulla	nulla
RM	<i>Dermochelys coriacea</i>	bassa	nulla	nulla
MM	<i>Balaenoptera physalus</i>	bassa	nulla	nulla
MM	<i>Delphinus delphis</i>	bassa	nulla	nulla
MM	<i>Globicephala melas</i>	bassa	nulla	nulla
MM	<i>Grampus grisou</i>	bassa	nulla	nulla
MM	<i>Physeter macrocephalus</i>	bassa	nulla	nulla
MM	<i>Stenella coeruleoalba</i>	bassa	nulla	nulla
MM	<i>Tursiops truncatus</i>	bassa	nulla	nulla
MM	<i>Ziphius cavirostris</i>	bassa	nulla	nulla

Tabella 21.11 Tabella riassuntiva delle incidenze - Fauna marina

Le aree di intervento del progetto sono state suddivise in versante Calabria e versante Sicilia relativamente ai due pontili (1CP e 1SP), con riferimento alla fase di costruzione. Per la fase di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

esercizio, il ponte (P) viene considerato come un'unica struttura che lega i due versanti, quello calabrese e quello siciliano, raggruppandoli in un sistema ecologico continuo.

In fase di costruzione, la probabilità che si verifichino delle ricadute negative è legata alle probabilità di accadimento dell'azione (immissione accidentale di sedimenti fini, infangamento, inquinamento acque, disturbo sonoro); tuttavia dato il sistema delle mitigazioni adottate, le modalità costruttive selezionate, il sistema di gestione ambientale dei cantieri, si reputa che la significatività negativa dell'incidenza sia nulla o bassa, in relazione alla probabilità di accadimenti di alcuni avvenimenti che comunque potranno essere prontamente recuperati attraverso le misure correttive identificate dal SGA.

Durante la fase di esercizio, la probabilità che si verifichino incidenze significativamente negative sulle specie (disturbo sonoro e luminoso) è ritenuta nulla o bassa sottolineando comunque la necessità di mantenere un grado di attenzione sul fenomeno nella fase di monitoraggio ambientale e approfondimento degli studi sul necton da condursi durante sia la fase di costruzione sia di esercizio.

### 21.11.12 Conclusioni

La valutazione di incidenza, in coerenza con quanto sancito nell'articolo 5 del D.P.R. n. 357 dell'8/09/1997 e s.m.i. (Regolamento di attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche), è una procedura finalizzata alla verifica e valutazione degli effetti di attività ed interventi sui siti facenti parte della Rete Natura 2000 e all'individuazione delle idonee misure di mitigazione/compensazione miranti alla prevenzione del deterioramento dei siti stessi.

L'area su cui insiste il progetto coinvolge il settore meridionale della regione Calabria, tirrenico e ionico, e quello nord orientale della regione Sicilia nonché il tratto di mare che le separa. In questo territorio, caratterizzato da un alto livello di antropizzazione, si trovano, tuttavia, ambiti e biotopi d'interesse naturalistico e conservazionistico che hanno motivato l'assegnazione della zona dello Stretto alla rete Natura 2000. Infatti, su tale contesto insistono relativamente ai due versanti i seguenti siti di importanza comunitaria:

Versante calabrese - ZPS Costa Viola (lato Calabria) - IT 9350300 (IBA 150); SIC Fondali di Scilla - IT 9350173; SIC Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi - IT 9350172; SIC Spiaggia di Catona - IT 9350183; SIC Monte Scrisi - IT 9350177; SIC Collina di Pentimele - IT 9350139; SIC Sant'Andrea - IT 9350149; SIC Torrente San Giuseppe - IT 9350162; SIC Costa Viola e Monte Sant'Elia - IT 9350158.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Versante siciliano - ZPS Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto - ITA 030042 (IBA 153); SIC Capo Peloro-Laghi di Ganzirri - ITA 030008; SIC Dorsale Curcuraci, Antennamare - ITA 030011.

La grande ZPS dello Stretto è di recente istituzione anche se l'importanza dell'area era acclarata in quanto inserita tra le zone I.B.A. (150 – 153) di cui oggi ne ripropone quasi interamente l'estensione.

Come riportato nel formulario standard, l'importanza della ZPS siciliana è da attribuire alla sua collocazione strategica e l'importanza di quella calabrese alla particolare conformazione.

Il progetto, nel suo articolato sviluppo, coinvolge in modo affatto diverso i due contesti terrestri; più esteso e diffuso sul versante siciliano, più compatto e relativamente localizzato in quello calabrese. Tali configurazioni portano ad un diverso coinvolgimento degli habitat terrestri tanto che molti dei SIC calabresi, al termine della fase di screening, sono stati ritenuti estranei a forme di incidenze, anche indirette.

Il processo di valutazione dell'incidenza utilizzata nel presente Studio si rifà alle linee guida "Valutazione di piani e progetti aventi un'incidenza significativa sui siti della rete Natura 2000 Guida metodologica alle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4 della direttiva Habitat. 92/43/CEE" opportunamente argomentate dal Parere della Commissione<sup>14</sup>, la cui impostazione è stata recepita nelle indicazioni nazionali e regionali.

Il principio di precauzione rappresenta un aspetto cardine della valutazione per cui le sensibilità dei siti e gli aspetti che stanno alla base della loro integrità costituiscono il principale riferimento per le considerazioni da svolgere in ordine alla entità e significatività delle ricadute che possono derivare dalle azioni dei progetti che si relazionano con tali aree, siano essi interni od esterni alle aree oggetto di tutela; ciò vale in particolar modo nel contesto in esame in cui l'importanza faunistica dell'area impone un'attenta riflessione sulle potenziali ripercussioni sullo stato di conservazione degli habitat e habitat di specie incluse nelle direttive Habitat e Uccelli.

Le fasi della valutazione hanno seguito il seguente schema:

- Fase 1 – Analisi del progetto nella quale sono stati descritti gli elementi riferibili al progetto in grado di produrre incidenze, in modo isolato o congiuntamente ad altri progetti<sup>15</sup>. Il progetto dell'Attraversamento stabile dello Stretto è stato considerato nella sua complessità di opere: Ponte, collegamenti a terra, cantierizzazione (viabilità e depositi).

<sup>14</sup> "Documento di orientamento sull'articolo 6, paragrafo 4, della direttiva "Habitat" (92/43/CEE) Chiarificazione dei concetti di: soluzioni alternative, motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, misure compensative, coerenza globale", Parere della Commissione, gennaio 2007

<sup>15</sup> Vd. nota 1.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Fase 1.a – Inquadramento del contesto territoriale in cui sono stati delineati, alla scala di area vasta e alla scala di area d'intervento, i caratteri peculiari del territorio e del sistema ambientale, entro cui si distribuiscono i siti della rete Natura 2000, sui versanti delle due Regioni. Tale fase ha consentito di consolidare le peculiarità dell'area vasta di riferimento identificata.
- Fase 2 – Descrizione dei siti Natura 2000 ricadenti nell'area vasta.
- Fase 3 – Valutazione della significatività delle incidenze - fase di screening. Operativamente questa fase si è tradotta nell'analisi delle aree di intervento del progetto, descrivendone dimensione, caratteristiche e tipologie delle azioni che producono o possono produrre effetti su habitat e habitat di specie, definendone anche caratteri peculiari e/o criticità esistenti. In questa fase si è delineato il quadro dei fattori potenziali di pressione sulle componenti naturali fornendo nel contempo l'insieme delle modalità/azioni e misure con cui il progetto opererà per la loro minimizzazione o prevenzione. Dall'interazione delle informazioni conseguite sui Siti e sul progetto sono state derivate le considerazioni in ordine al riscontro di incidenze negative. Tale fase ha portato all'esclusione di alcuni SIC e alla necessità di procedere per la valutazione appropriata per altri, ricadenti all'interno delle ZPS e alle ZPS stesse.
- Fase 4 – Valutazione appropriata. Per ogni sito è stata approfondita l'analisi iniziale dei siti, e nel contempo è stata valutata l'efficacia delle azioni mitigative e compensative che il progetto ha assunto, anche in risposta alle valutazioni condotte per l'aggiornamento dello S.I.A.

Per poter approcciare le incidenze sulla Rete Natura 2000, il primo livello dell'analisi, dal punto di vista della definizione dei potenziali fattori di pressione sulle caratteristiche dei biotopi, si è tradotto nella descrizione del progetto con l'individuazione delle azioni di progetto a cui corrispondono:

- a) il consumo di suolo/habitat (Aree occupazione diretta - AOD);
- b) le aree di interferenza indiretta (AI\_150), definite da un buffer dell'ampiezza di 150 m intorno ai siti delle trasformazioni permanenti ed utilizzate per la verifica degli effetti indiretti a carico delle componenti non mobili;
- c) le aree di interferenza indiretta (AI\_300), definite da un buffer dell'ampiezza di 300 m intorno alle aree di occupazione diretta del suolo, utilizzate per la verifica degli effetti indiretti a carico delle componenti complesse (ecosistemi) e degli organismi mobili (specie e habitat di specie).

Queste grandezze sono state stimate ed utilizzate per graduare il livello delle ricadute sugli habitat ed habitat di specie terrestri. Tale scelta deriva dal fatto che una prima tipologia di impatti,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

generata dalle interazioni tra gli interventi di progetto (infrastrutture lineari) e le componenti fauna, flora e habitat della Rete Natura 2000, è essenzialmente di tipo spaziale e si traduce in: *sottrazione del suolo, interruzione delle connettività ambientali e aumento della frammentazione* degli habitat d'interesse comunitario e degli habitat delle specie.

Una seconda tipologia si esplica direttamente sulle componenti abiotiche ed è prodotta dalle fonti di potenziale *inquinamento idrico, atmosferico e del suolo* che possono provocare effetti diretti e indiretti sia sugli habitat che sulle specie. Infine, una terza tipologia di impatti include quelli che presentano effetti negativi per la fauna, oltre alle conseguenze legate alla sottrazione di habitat: *effetto barriera; disturbo sonoro; inquinamento luminoso; rischio di collisione; cambiamento micro e meso climatico e modifica della percezione del paesaggio.*

Sulla base dell'entità delle ricadute e delle loro relazioni con gli indicatori chiave per la conservazione degli habitat e degli habitat di specie (diminuzione delle densità di specie faunistiche e perturbazione alle specie della flora e della fauna, interferenze con le relazioni ecosistemiche) è stata definita la significatività delle incidenze con riferimento alla vegetazione e agli habitat, agli ecosistemi e alla fauna terrestre, all'avifauna migratoria e all'ambiente marino.

La significatività delle incidenze è stata calcolata per ciascun area d'intervento del progetto e in relazione alla sensibilità ambientale (vegetazione e habitat, fauna ed ecosistemi).

La perdita di superficie di habitat d'interesse comunitario e degli habitat di specie d'interesse conservazionistico è stata misurata per ciascuna area d'intervento, considerando la perdita derivante dall'occupazione permanente di suolo, e l'estensione delle aree con interferenze dirette ed indirette.

Per la componente fauna, oltre alle valutazioni indirette effettuate sulla base della sensibilità degli habitat di specie interferiti, con occupazione diretta o interazione indiretta, si è proceduto con le analisi dei dati disponibili circa i comportamenti delle varie specie e le presenze assolute e relative nell'area dello Stretto.

La sensibilità degli habitat di specie è stata ordinata in quattro classi rappresentative del numero di specie delle direttive Habitat e Uccelli potenzialmente presenti negli habitat interferiti.

Tutti i siti appartenenti alla Rete Natura 2000 sono stati analizzati e descritti rispetto ai loro caratteri fisici, di habitat e specie di interesse comunitario, considerando gli obiettivi di conservazione, le relazioni strutturali e funzionali per il mantenimento della loro integrità.

Con la disamina dei vari effetti potenzialmente prodotti dal progetto, è stato possibile affermare che molte delle incidenze tendono ad esaurirsi nelle fasce di interferenza diretta e indiretta pertanto le distanze dai siti di trasformazione (provvisoria e permanente) hanno rappresentato un primo fattore

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

discriminante per l'esclusione di quei siti rispetto ai quali è stato ragionevole escludere il verificarsi di effetti negativi. I siti esclusi sono:

- IT9350177 Monte Scrisi
- IT9350173 Fondali di Scilla
- IT9350139 Collina di Pentimele
- IT9350162 Torrente San Giuseppe
- IT9350158 Costa Viola e Monte Sant'Elia
- IT9350149 Sant'Andrea.

Le valutazioni che invece hanno imposto di proseguire con la fase di valutazione appropriata derivano soprattutto dal fatto che la componente fauna, in particolare l'avifauna, svolge un ruolo importante nella ZPS per cui le tematiche *'ambito di volo dello Stretto, frequentazione e potenziali interazioni con il Ponte (quote dell'impalcato, strutture aeree, illuminazione, ecc.)'* hanno richiesto integrazioni ed approfondimenti. Altri aspetti hanno riguardato il coinvolgimento di habitat di specie e habitat prioritari terrestri e marini.

Le valutazioni sul progetto, condotte in questa fase, hanno consentito di cogliere e approfondire l'efficacia e la portata delle mitigazioni e delle compensazioni assunte dal progetto **e ritenute decisive per la minimizzazione delle ricadute sul sistema naturale e per ricondurre nell'ambito della non significatività le incidenze negative.**

Di seguito si riportano le valutazioni condotte per i vari comparti caratterizzanti i siti Natura 2000.

Gli habitat terrestri Natura 2000 presenti e occupati (ma non del tutto persi in modo irreversibile poiché parte di tali aree ritornerà ad essere rinaturalizzata) dalle aree impegnate dal progetto ricadono principalmente, per il versante calabrese, nelle due tipologie 6220\* Percorsi substeppici di graminacee (per una superficie totale di occupazione pari a 6,97 ha) e 5330 Arbusteti termo-mediterranei (per una superficie totale di occupazione pari a 9,805 ha); per il versante siciliano, nella tipologia 6220\* Percorsi substeppici di graminacee (per una superficie totale di occupazione pari a 35,50 ha).

Dalla descrizione dell'habitat 6220\*<sup>16</sup> si evince in primo luogo il motivo per cui tale habitat risulti molto diffuso nei territori in esame, tanto da rappresentare una delle tipologie tra le più estese nell'area vasta. Infatti esso rappresenta stadi degradati di processi regressivi, di cui le aree in esame presentano segni evidenti (incendi, antropizzazione incontrollata, attività antropiche molto invasive, passato sovra pascolamento, ecc...) e ciò è ancor più vero nell'area oggetto di

<sup>16</sup> dal Manuale italiano di interpretazione degli habitat

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

intervento.

A riprova di quanto affermato per quanto riguarda il settore di area vasta (parte calabrese e siciliana), i complessivi 1179,97 ha di habitat 6220\* rappresentano il 37% della copertura totale degli habitat Natura 2000 e i 600,86 ha di habitat 5330 il 19% della copertura totale.

Le misure di mitigazione e compensazione ambientali previste nel progetto consentono, inoltre, di ritenere conseguibile anche un generale miglioramento della qualità ambientale dei contesti interessati, costituendo esse occasioni di restauro e riqualificazione di ambiti soggetti, allo stato attuale, a fattori di criticità e degrado.

Per queste motivazioni la significatività dell'incidenza negativa, pur coinvolgendo habitat prioritari, è stata ritenuta non significativa.

Tra gli habitat e habitat delle specie indirettamente coinvolti (fascia dei 300 m – utili per le argomentazioni sulla fauna) ricadono le seguenti tipologie:

#### Versante Calabria

Habitat psammofili che comprendono habitat d'interesse comunitario 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine e 2110 Dune mobili embrionali. Praterie aride ed ampelodesmeti riferite all'habitat 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici quando è presente nell'ampelodesmeto una significativa rappresentanza di specie arbustive o all'habitat 6220\* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*, che è la tipologia più rappresentata nel territorio in esame. Querceti decidui che comprendono aspetti dell'habitat 91AA\* Querceti a roverella dell'Italia meridionale e Sicilia, diffuso nel territorio soprattutto con aspetti di degradazione (arbusteti).

Per il fatto che questi vengono coinvolti in modo indiretto, ed anche in misura minimale rispetto alla loro presenza, e che con gli interventi di mitigazione/compensazione si prevedono sia forme di tutela sufficientemente efficaci sia di restituzione all'ambiente locale di habitat simili, la significatività negativa dell'incidenza, pur coinvolgendo habitat prioritari, è stata ritenuta trascurabile.

#### Versante Sicilia

Habitat lagunari riferite ai laghi di Ganzirri, corrispondenti all'habitat d'interesse comunitario 1150\* Lagune costiere. Habitat psammofili rappresentati da 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine e 2110 Dune mobili embrionali. Steppe di alte erbe mediterranee riferite all'habitat 6220\* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*. Formazioni ad *Ampelodesmos mauritanicus* riferite all'habitat 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici quando è presente nell'ampelodesmeto una significativa rappresentanza di specie

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

arbustive o all'habitat 6220\* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*, che è la tipologia più rappresentata nel territorio in esame. Querceti decidui che rappresentano aspetti dell'habitat 91AA\* Querceti a roverella dell'Italia meridionale e Sicilia, diffuso nel territorio soprattutto con aspetti di degradazione (arbusteti). La vegetazione a sugherete tirreniche viene riferita all'habitat 9330 Foreste di *Quercus suber*. Costituisce uno degli aspetti di maggiore pregio naturalistico in quanto si tratta di formazioni forestali che rappresentano la vegetazione potenziale dell'area. Pinete a pino domestico (*Pinus pinea*) naturali e coltivate. Tale tipologia corrisponde all'habitat 9540 Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici; pur trattandosi di formazioni di origine artificiale, hanno una rilevante valenza naturalistica. Marginalmente viene interessata la vegetazione ripariale delle fiumare che può essere riferita all'habitat 3250 Fiumi mediterranei o 3270 Fiumi con argini melmosi.

Il coinvolgimento di tali habitat avviene su alcuni settori molto localizzati del progetto, ed in alcuni casi anche solo indirettamente, senza per questo determinare perdite apprezzabili per la matrice ambientale.

Con gli interventi di mitigazione/compensazione si prevedono sia forme di tutela sufficientemente efficaci sia di restituzione all'ambiente locale di habitat similari, per cui anche in questo caso la significatività negativa dell'incidenza è stata ritenuta trascurabile.

Per la valutazione del grado di frammentazione dell'habitat, il principale indicatore dello stato di conservazione, e soprattutto della capacità di mantenere livelli di stabilità ed equilibrio a lungo termine, è la *connettività ambientale*. L'elaborazione della mappa della connettività ha evidenziato come gran parte delle aree in cui insisteranno le opere presenta, allo stato attuale, un indice di connettività bassa o molto bassa, ovvero coinvolge contesti in cui l'effetto dell'opera influisce in modo relativo rispetto ai fattori di pressione già presenti, legati all'alto grado di antropizzazione dell'area e alla presenza di infrastrutture di vario tipo. Dalle analisi cartografiche della connettività e dell'idoneità per i diversi gruppi di animali risulta evidente che l'incidenza potenziale con gli habitat delle specie interessa prevalentemente complessi faunistici tipici di ambienti rurali e seminaturali, a bassa o media naturalità. Le peculiarità del progetto e lo sviluppo prevalente di tipologie lineari sotterranee o in parallelo con strutture già esistenti contribuiscono in modo poco significativo alla creazione di nuove barriere per la fauna terrestre.

Si è pertanto ritenuto ragionevole stabilire una significatività delle incidenze negative non significativo o trascurabile per tutti i gruppi tassonomici considerati.

Per quanto riguarda la perdita di specie di interesse conservazionistico, la valutazione ha escluso

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

la perdita totale di specie Natura 2000 e/o d'interesse conservazionistico e di qualsiasi altra specie. In particolare, per le specie vegetali non si rilevano popolazioni d'interesse conservazionistico nelle aree occupate dagli interventi previsti.

Per la fauna terrestre, si considera il fatto che gli interventi sono localizzati in ambienti ampiamente rappresentati nell'area vasta e caratterizzati da specie in gran parte euritope, e si ritiene che le perturbazioni determineranno eventuali spostamenti delle popolazioni in aree limitrofe soggette a minori fattori di pressione.

Il fattore (perdita/scomparsa di specie) è escluso sia per l'avifauna nidificante sia per l'avifauna migratoria. I fattori prevalenti di incidenza, infatti, sarebbero da ricondurre alla perturbazione delle specie e/o alla variazione della densità delle popolazioni, dovute al rischio di collisioni che comunque sono state considerate con significatività generalmente basse.

A questo proposito, una particolare attenzione è stata rivolta alla fauna migratrice che rappresenta la componente più sensibile della ZPS, rispetto alla quale la messa a punto di strumenti di indagine innovativi e campagne di monitoraggio molto recenti, mirate ai vari taxa che frequentano l'area, ha reso possibile un primo aggiornamento dei dati disponibili, desumibili dalla bibliografia e dalle attività degli specialisti del settore, sul fenomeno migratorio nell'area dello Stretto di Messina.

I risultati del monitoraggio condotto nel 2010 (A.T.I., 2010, Campagna autunnale) hanno consentito di ricostruire il quadro delle specie frequentanti l'area di studio e di "caratterizzare" i taxa in ragione della loro rappresentatività, accidentalità, rarità nell'area dello Stretto, anche se permangono ancora molti aspetti non indagati rispetto ai quali la quantità di dati raccolta non risulta del tutto soddisfacente.

Tuttavia, pur in presenza di dati importanti ma che necessiterebbero di successive implementazioni, le attività di studio si sono spinte alla ricostruzione del rischio di collisione su strutture aeree quale è il Ponte sullo Stretto, ricostruzione derivata da modelli matematici elaborati sui dati ottenuti nelle varie campagne. Detti modelli sono oggetto di affinamento continuo in relazione al flusso di dati derivanti dai monitoraggi e dai parametri acquisiti sulla caratterizzazione ambientale dell'area. L'insieme dei dati presi in esame consente quindi di attribuire un significato quantitativo al fenomeno collisioni, seppure basato su valutazioni di tipo probabilistico e non scevro da approssimazioni ed indeterminanze.

Il censimento sulla migrazione autunnale ha confermato che le specie coinvolte nel passaggio notturno sono a maggior rischio di collisione rispetto a quelle in transito nelle ore diurne. Ciò è in relazione, oltre che con il più elevato numero di uccelli che migrano nelle ore notturne, anche con le loro minori capacità di manovra di evitare l'opera in queste ore ed in ragione della maggiore

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

attrazione esercitata dalle luci sugli uccelli in condizioni di minore visibilità.

Il livello dell'impatto sulla struttura del ponte è stato calibrato secondo i seguenti criteri:

- rilevamento effettivo della specie i-esima in tempi recenti. È stata attribuita una minore importanza alle specie meno frequenti, accidentali e/o con popolazioni consistenti in Europa ma rare sullo Stretto di Messina;
- tendenza della specie i-esima a volare entro la "quota ponte";
- comportamento migratorio diurno o notturno, attribuendo una maggiore probabilità di collisione alle specie in migrazione notturna;
- specie con status di conservazione sfavorevole in Italia e in Europa.

A fronte delle risultanze delle valutazioni del Monitore che seppure basate su un quadro probabilistico in cui molti fattori risultano ancora soggetti ad indeterminatezza (sono stati ipotizzati scenari per cercare di contemplare situazioni molto diversificate, alcune anche estreme) hanno portato a ritenere strategiche e determinanti le mitigazioni messe in campo dal progetto, in particolar modo il sistema di avvistamento degli stormi ed attivazione dei dispositivi deterrenti.

Pertanto, sempre nel rispetto del principio di precauzione e in considerazione di alcuni aspetti ritenuti ancora insufficienti nella ricostruzione degli scenari di collisione in presenza del ponte, la valutazione sulla non significatività dell'incidenza negativa sulle specie migratrici interessate (da nulla a non significativa/bassa) richiede alcune puntualizzazioni che si traducono in un richiamo forte sia al progetto (adozione corretta e puntuale di tutte le azioni di mitigazione e di attenuazione associate alle compensazioni) sia ai vari referenti il progetto per mettere in campo tutte le risorse necessarie per l'implementazione delle informazioni concernenti l'efficacia dei sistemi ad oggi in essere ed utilizzati per la mitigazione del rischio (Monitoraggio e sviluppo delle conoscenze sui livelli di efficacia delle tecnologie utilizzate per la riduzione delle collisioni applicate al caso specifico).

La valutazione finale dell'incidenza poggia proprio sulla capacità che con tali sistemi di monitoraggio ed avvistamento dei grossi stormi di migratori, associati ad un sistema di attivazione automatica di azioni deterrenti e incremento della visibilità nonché ad una gestione a basso impatto dell'illuminazione delle strutture del Ponte, si ottiene l'esito positivo atteso per ridurre gli effetti di potenziali collisioni previsti negli scenari probabilistici.

Nel contempo non si può sottacere la rilevanza dei fattori di impatto o di disturbo sulle migrazioni derivanti dal bracconaggio, inteso come: abbattimento di specie di cui non è consentito l'abbattimento, abbattimento di specie in giorni ed in stagioni di silenzio venatorio, uccisione di specie con mezzi non consentiti, falsa dichiarazione del numero di capi abbattuti durante l'attività



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

venatoria. A tale atavico fenomeno negativo, per combattere il quale saranno attivate forme di collaborazione con gli organismi di controllo (e anche su questo è prevista nel progetto una specifica misura di accompagnamento), segue l'attività venatoria, e in particolare: la mancanza assoluta di statistiche di carniere, l'attuale collocazione temporale del prelievo venatorio in Italia, la presenza, nell'attuale lista di specie cacciabili secondo la legge italiana, di un numero elevato di migratori caratterizzati da status di conservazione sfavorevole in Europa. Nell'area dello Stretto, in passato, il bracconaggio era per alcune specie di rapaci il fattore maggiormente impattante. Ora il fenomeno è sostanzialmente diminuito anche se episodi singoli vengono ancora registrati (Ricciardi et al. 2010). Nondimeno le attività di bracconaggio continuano per altre specie come confermerebbero, per esempio, i diversi fucili e richiami utilizzati per la caccia alle quaglie sequestrati dalla Forestale, pratica di caccia ancora oggi purtroppo radicata nel territorio nonostante gli sforzi compiuti (Ricciardi et al. 2010).

Su tali fattori si agirà congiuntamente alle azioni di attenuazione che metterà in atto il progetto.

Per quanto riguarda gli Uccelli acquatici/Limicoli la significatività negativa delle incidenze è ritenuta *mediamente bassa*.

Si tratta di specie che migrano sia di giorno che di notte e si muovono su un fronte ampio, fatta eccezione dei Ciconidi (Cicogna nera e Cicogna bianca) che presentano una strategia migratoria assimilabile a quella dei Rapaci.

Gli eventi di collisione diurna si ritengono di probabilità molto bassa, più elevato potrebbe essere invece il rischio durante la notte e in presenza di condizioni atmosferiche avverse (nuvole basse, nebbia, vento "in coda"), ciò è da porre in relazione alla loro scarsa capacità di manovra.

Si ritiene, anche alla luce delle varie risultanze dei monitoraggi effettuati e dei dati ad oggi disponibili, che il rischio di collisione sarà efficacemente ridotto tramite gli interventi di mitigazione adottati (Sistema di monitoraggio ed avvistamento dei grossi stormi di migratori e Sistema di attivazione automatica di azioni deterrenti e incremento della visibilità).

Questi e gli altri interventi di mitigazione connessi alla gestione dell'illuminazione notturna delle strutture del Ponte consentono di giungere al giudizio sull'incidenza.

Per quanto riguarda i Falconiformi, Ciconidi la significatività negativa dell'incidenza è stata ritenuta non significativa/bassa.

Per questi uccelli, che hanno abitudini migratorie esclusivamente diurne, il rischio di collisione varia in funzione delle condizioni meteorologiche presenti in loco e ciò è dovuto alla loro scarsa capacità di manovra. Durante giornate serene con buona visibilità il rischio è molto basso in quanto gli Uccelli avvistano la struttura e compiono le necessarie manovre per aggirarla. In presenza, invece,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di condizioni meteorologiche avverse che determinano una scarsa visibilità (foschia, nebbia, pioggia sottile) il rischio di collidere con la struttura aumenta in presenza di venti contrari alla direzione di spostamento che determinano un abbassamento della quota di volo.

Anche per questo raggruppamento, gli interventi di mitigazione citati sono sufficienti a ricondurre nell'ambito della non significatività negativa delle incidenze associate alle azioni del progetto.

Per quanto riguarda i Passeriformi la significatività negativa delle incidenze è ritenuta nulla o non significativa.

Si tratta di uccelli che migrano sia di giorno che di notte (dipende dalle specie) muovendosi su un ampio fronte e utilizzando un volo battuto intervallato a planate ad ali chiuse. Essi rappresentano la quota più rilevante dei migratori notturni nell'area dello Stretto. Pertanto si tratta di un numero di soggetti significativo in senso assoluto, ma molto meno significativo considerato in relazione alla numerosità del gruppo.

Il rischio di collisione è dovuto principalmente alla ridotta visibilità notturna dell'ostacolo, tuttavia bilanciato dalla buona capacità di manovra dei piccoli uccelli.

Anche per questo raggruppamento, gli interventi di mitigazione citati si ritengono sufficienti ad escludere una significatività negativa delle incidenze.

Per quanto riguarda l'ambiente marino, gli impatti sono stati identificati essenzialmente per la fase di costruzione ovvero per la costruzione dei pontili e per il disturbo arrecato dai natanti durante le operazioni di scarico e rifornimento dei materiali necessari alla costruzione del Ponte (sono esclusi trasferimenti di materiali fini disciolti). Per quanto riguarda l'esercizio del ponte, invece si riscontra che le potenziali ricadute identificabili, anche se di scarso rilievo, sarebbero associabili all'illuminazione riflessa sul mare e all'ombra dell'impalcato.

Inoltre, le indagini subacquee condotte di recente (A.T.I. marzo 2011), hanno permesso di escludere la presenza di praterie di posidonia in corrispondenza del manufatto Ponte.

Sulla base delle misure preventive e di mitigazione messe in atto per la realizzazione delle fondazioni dei pontili e dei protocolli di gestione adottati dal SGA, si ritiene che le probabilità di accadimento delle azioni ritenute perturbanti (immissione accidentale di sedimenti fini, infangamento, inquinamento, ecc.) siano molto basse; ciò porta a ritenere nulla o non significativa la significatività negativa dell'incidenza sull'ambiente marino, nelle sue componenti biotiche.

In sintesi, in tutto il percorso di valutazione, la considerazione sull'efficacia delle mitigazioni e delle compensazioni, quali azioni di attenuazioni degli impatti ambientali e territoriali ha avuto un ruolo importante e le stesse saranno realizzate al meglio e nel pieno rispetto delle finalità che le hanno determinate.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In particolare, data la sensibilità e anche la necessità di andare oltre alle considerazioni condotte in questa sede circa le incidenze a carico della fauna migratrice, l'attenzione nei confronti di questa componente proseguirà sia per quanto riguarda il monitoraggio sia per quanto riguarda l'affinamento degli strumenti di previsione.

Il Sistema di monitoraggio ed avvistamento e il Sistema di attivazione automatica di azioni deterrenti e di incremento della visibilità sono ritenuti, ad oggi e con le conoscenze acquisite, insostituibili, come pure gli accorgimenti tecnici che saranno posti in atto per calibrare in continuo il rapporto tra luminosità prodotta dal ponte e condizioni meteorologiche, giungendo - se necessario - al quasi totale spegnimento (garantendo la sicurezza stradale).

Tali sistemi saranno sottoposti a controllo permanente da parte dell'Osservatorio della migrazione nei periodi più significativi; l'Osservatorio avrà anche il compito di stabilire le soglie di sensibilità e tarare il sistema sulla base delle attività di monitoraggio.

Per i motivi su elencati, sarà istituito un nucleo di controllo, in collegamento con l'Osservatorio e con i responsabili del Progetto, in una fase molto anticipata, almeno dal momento in cui si potrà procedere con le successive fasi della progettazione; tale nucleo avrà la funzione di interfaccia tra i vari soggetti che definiranno il sistema e lo valideranno.

Il sistema di avvistamento avian radar sarà attivato sin dalle prime fasi di elevazione dei manufatti dell'opera di attraversamento, ovvero già nella fase di costruzione.

A conclusione del percorso valutativo si ritiene che non si produrranno effetti significati negativi sui siti della rete Natura 2000.

Tale conclusione si avrà grazie alla realizzazione di tutto il sistema delle mitigazioni previste dal progetto e alle azioni che queste eserciteranno in termini di ricadute sulle componenti abiotiche e biotiche presenti nell'ambiente coinvolto, sia nella fase di costruzione che di esercizio. Anche le azioni di compensazione che il progetto propone quali azioni di attenuazione delle ricadute del progetto non del tutto mitigabili e quali forme di risarcimento al territorio per la riduzione di *naturalità* saranno realizzate nei tempi e nei modi previsti dal progetto e monitorate al fine di verificarne l'efficacia sul piano del reale recupero dei livelli di *complessità biologica* e della qualità paesaggistica auspicate.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 22 Inserimento urbanistico

### 22.1 Metodologia per l'aggiornamento dell'inquadramento territoriale ed urbanistico

Il D.Lgs. 152/06 all'articolo 27 illustra nell'Allegato V della Parte II i contenuti specifici dello Studio di Impatto anche se non entra nel merito dell'organizzazione delle informazioni e delle valutazioni da condurre nell'ambito del SIA.

A questo proposito è tuttora in vigore il D.P.C.M. 27 dicembre 1988, che contiene le Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SIA) e la formulazione del giudizio di compatibilità per cui, quanto contenuto nel citato DPCM rimane ancora il riferimento per la definizione della struttura del SIA e della relativa documentazione da articolarsi nei Quadri di riferimento Programmatico, Progettuale ed Ambientale.

In estrema sintesi, con riferimento al QR Programmatico, il suggerimento o le disposizioni in merito imporrebbero di rivolgere una particolare attenzione a quegli strumenti di programmazione e pianificazione che presentano una maggiore attinenza al progetto in quanto ne costituiscono il riferimento cardine, diretto e indiretto, o ne prefigurano il contesto territoriale ambientale.

Gli strumenti e gli indirizzi della pianificazione sono stati analizzati, proprio in conformità con le finalità del QR Programmatico, ai diversi livelli della pianificazione e, conseguentemente, alle diverse scale di riferimento. L'importanza data ai vari livelli è molto correlata alla natura e alla tipologia di opera da valutare proprio in quanto l'obiettivo è quello di evidenziarne, prioritariamente, i rapporti di coerenza.

Il presente SIA costituisce un aggiornamento del SIA condotto sul progetto preliminare 2002, relativamente alle infrastrutture di collegamento che sono state oggetto di variazioni sostanziali. In altri termini, si parte dal principio che l'opera principale, ovvero il collegamento stabile, costituisca un punto fermo negli scenari considerati, così come il sistema dei collegamenti a terra, per cui l'attenzione delle valutazioni ambientali sono state orientate sulle Varianti di progetto.

Con il progetto definitivo sono state operate delle modifiche in ordine ai tracciati o parti di tracciato delle opere di collegamento per cui sono le infrastrutture stradali e ferroviarie (Sicilia) e stradali (Calabria) ad essere oggetto di analisi anche ai fini dell'inquadramento programmatico.

L'area vasta considerata, ai fini dell'identificazione delle ricadute dei progetti infrastrutturali esaminati (Collegamenti stradali e ferroviari – Sicilia e stradale Calabria), è pertanto quella di pertinenza dello Stretto, per cui i livelli della pianificazione riferibili alla scala sovregionale,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

risultano molto sfumati e per ciò stesso solo accennati.

Per definire tale area si è partiti col considerare in primo luogo il contesto geografico preso a riferimento dalle analisi del paesaggio in quanto ritenuto il più esteso in ordine alle possibili ricadute delle opere e, nel contempo, la più pregante dal punto di vista dell'interesse degli strumenti della pianificazione paesaggistica e di gestione del territorio.

Per quanto riguarda la programmazione di settore dei trasporti, fatta salva l'opportunità dell'opera che farà risentire i suoi effetti sulle reti di trasporto di rilievo nazionale, nel presente QR programmatico è stato ritenuto appropriato il confronto con gli strumenti di livello regionale e locale proprio per dare maggiore evidenza agli scenari evolutivi dell'assetto infrastrutturale e della tutela del territorio afferenti all'area in cui le interazioni opera e territorio mostreranno la maggiore incisività.

L'inquadramento territoriale e urbanistico considerato, sia per il territorio calabrese che per il territorio siciliano, ha tenuto conto dei documenti di piano vigenti e/o in corso di formazione, al fine di valutare le linee di sviluppo sancite dalla Regione Sicilia, in accordo con le linee di programmazione nazionale, per l'area dello Stretto.

Poiché l'obiettivo del QR Programmatico è di definire la collocazione dell'opera nelle strategie di sviluppo, una prima azione ha riguardato la selezione degli strumenti utili per la ricomposizione del quadro programmatico, considerando tutto ciò che potesse evidenziare le tendenze politiche e le strategie settoriali previste e in atto per l'area in oggetto. Tale fase è stata completata con la ricostruzione del quadro attinente la pianificazione territoriale.

La verifica di coerenza, tra le opere di progetto e gli strumenti di programmazione economico-territoriale, si concretizza attraverso la schedatura degli strumenti di programmazione e di pianificazione, opportunamente integrati con alcuni riferimenti legislativi e normativi ritenuti pertinenti.

La sistematizzazione è stata effettuata esaminando separatamente le indicazioni della programmazione economica con ricadute sul sistema infrastrutturale e trasportistico, gli strumenti la pianificazione territoriale, gli strumenti della pianificazione ambientale, gli strumenti della pianificazione urbanistica; uno degli esiti conseguiti è stata la ricostruzione del sistema dei vincoli ambientali e paesaggistici.

La struttura generale del Quadro Programmatico evidenzia un'impostazione mirata a mettere in evidenza le trasformazioni urbanistiche e legislative derivandole dall'approccio operato dalla programmazione regionale attuale.

Tale premessa costituisce la chiave di lettura del SIA che propone un aggiornamento di quanto già

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

precedentemente prodotto (SIA 2002) in cui *trovano riscontro e si misurano i tempi e i temi della pianificazione tradizionale e i tempi e i temi della programmazione negoziata* (le nuove forme della programmazione).

Da questo approccio emergono due scenari (temporali di definizione ed attuazione) di riferimento: quello di lungo periodo e indeterminato della pianificazione e quello dei Programmi Operativi Regionali e degli strumenti e progetti ad essi legati riferiti al periodo 2007-2013 con mutati principi di governabilità e sviluppo del territorio.

Questo cambiamento nelle modalità di gestione dei processi di trasformazione, introdotto dai nuovi strumenti di pianificazione, ha accelerato alcuni dei processi già in atto nella pianificazione specie in quella che attiene alla salvaguardia e tutela ambientale e del paesaggio, e nel contempo ha generato meccanismi, intrecci e sovrapposizioni tra i livelli e gli strumenti di programmazione e pianificazione, derivati da atti e politiche comunitarie, nonché un mutamento delle condizioni socio-economiche e dei processi di partecipazione; tale quadro è stato supportato anche da una importante ed interessante innovazione del quadro normativo.

La considerazione di questi aspetti fondamentali per l'impostazione di un quadro programmatico aderente alle fasi di transizione evolutiva, impone la necessità definire almeno quattro scenari sovrapposti in cui l'opera si colloca:

- *quello statico della pianificazione territoriale tradizionale;*
- *quello temporale definito dalla pianificazione urbanistica comunale che lega il piano al decadimento dei vincoli preordinati all'esproprio o al succedersi delle Amministrazioni;*
- *quello legato alla programmazione negoziata negli anni 2007-2013*
- *quello della programmazione economica.*

Nella griglia di possibilità di sviluppo, ipotizzato da piani e programmi, lo Studio individua quattro *macro-aree di lavoro*, attraverso le quali, privilegiando il criterio di analisi di appartenenza disciplinare, è possibile sistematizzare questioni e problemi dell'assetto generale per poi ricomporre il quadro rispetto al quale procedere con la verifica di interferenza/coerenza circa la realizzazione del progetto. Le macro-aree prevedono (la loro numerazione non è legata ad un criterio di ordinamento gerarchico né ad un ordine logico seguito nell'approntamento dell'analisi):

**Macro – area 1** (vd. Asse A del grafo delle coerenze § 12)

- gli strumenti della pianificazione territoriale e paesaggistica
- il sistema dei vincoli ambientali e paesaggistici

**Macro – area 2** (vd. Asse B del grafo delle coerenze § 12)

- gli strumenti della pianificazione ambientale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Macro – area 3** (vd. Asse C del grafo delle coerenze § 12)

- gli strumenti del sistema infrastrutturale e trasportistico
- le indicazioni della programmazione economica

**Macro – area 4** (vd. Asse D del grafo delle coerenze e del grafo delle Interferenze § 12)

- gli strumenti della pianificazione urbanistica

La messa a punto dell’aggiornamento di tali inquadramenti attiene a competenze e specificità diverse, anche se il filo conduttore è incardinato sulla ricerca di una sintesi conoscitiva pur dando evidenza alla complessità e complementarità delle indicazioni, indirizzi e stato di attuazione delle linee programmatiche delle Regioni; le sovrapposizioni, che sono tante e a volte in contraddizione, essenzialmente per ragioni di mancanza di aggiornamento, rappresentano il legame di scambio tra un settore e l’altro e tra una competenza e l’altra.

Per quanto riguarda la Macro – area 1 sono stati analizzati:

***per il Versante Sicilia***

*Sistema della pianificazione territoriale e paesaggistica*

- Linee guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale e PTPR
- il Piano paesaggistico dell’Ambito 9 – Area della Catena Settentrionale Monti Peloritani
- il Piano Territoriale Provinciale della Provincia di Messina (PTP)
- il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)
- il Piano dei Parchi e delle riserve naturali

***per il Versante Calabria***

*Sistema della pianificazione territoriale e paesaggistica*

- Il Quadro Territoriale Regionale a valenza paesaggistica (QTR/P)
- Il Piano Territoriale di Coordinamento provinciale di Reggio Calabria

Per quanto riguarda la Macro – area 2 sono stati analizzati:

***per il Versante Sicilia***

*Sistema della pianificazione ambientale*

- il Piano di Gestione dei siti Natura 2000 – Monti Peloritani.
- il Piano di Tutela della acque della Regione Sicilia
- il Piano di gestione dei rifiuti
- il Piano forestale regionale.

***per il Versante Calabria***

*Sistema della pianificazione ambientale*

- Il Piano di Assetto Idrogeologico

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Piano per il Parco dell'Aspromonte
- Piano di Gestione dei siti Natura 2000 della Provincia di Reggio Calabria
- Il Piano di Gestione delle Acque Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale
- Il Piano di Tutela delle acque Regione Calabria
- Programma autosostenibile di sviluppo nel settore forestale regionale
- Piano faunistico – venatorio provinciale 2009 – 2013

Per quanto riguarda la Macro – area 3 (*settoriale dei trasporti*) sono stati analizzati:

**per il Versante Sicilia**

*Sistema infrastrutturale e trasportistico*

- il Programma Operativo Nazionale “Reti e Mobilità” – Obiettivo convergenza 2007-2013;
- il Piano Regionale dei Trasporti e della Mobilità (PRTM)
- il Piano Generale Urbano del Traffico – PGTU , il Piano Urbano della Mobilità - PUM
- il Piano Regolatore portuale di Messina.

**per il Versante Calabria**

*Sistema infrastrutturale e trasportistico*

- il Programma Operativo Nazionale “Reti e Mobilità” – Obiettivo convergenza 2007/2013.
- il Piano regionale dei Trasporti
- l' Intesa Generale Quadro per il sistema delle infrastrutture di trasporto
- l' Accordo di Programma Quadro per il sistema delle infrastrutture di trasporto

Per quanto riguarda la Macro – area 4 sono stati analizzati:

**per il Versante Sicilia**

*Sistema della pianificazione urbanistica e degli strumenti di attuazione*

- Comune di Messina
  - il Piano Regolatore Generale del Comune di Messina – Variante Generale
  - Il piano Particolareggiato di Capo Peloro - PPE
  - Il Programma Innovativo in Ambito Urbano PIAU – Porti e Stazioni
  - PRUSST “Messina per il 2000” Progetto Urbano di Valorizzazione dell'area Mortelle – Tono - Parco del paesaggio – Parco Dunale”
- Comune di Venetico - il Piano Regolatore Generale
- Comune di Torre Grotta - Piano Regolatore Generale
- Comune di Valdina - Piano Regolatore Generale.

**per il Versante Calabria**

*Sistema della pianificazione urbanistica e degli strumenti di attuazione*



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Comune di Reggio Calabria

- Piano Strategico 2007/2013 della città di Reggio Calabria
- Piano Regolatore Generale di Reggio Calabria
- Verso l'adozione del nuovo Piano Strutturale Comunale di Reggio Calabria

Comune di Villa San Giovanni

- Piano Regolatore Generale di Villa San Giovanni
- Documento Preliminare Piano strategico di Villa San Giovanni
- Comune di Campo Calabro
- Programma di fabbricazione del comune di Campo Calabro
- Piano Regolatore Territoriale "Agglomerato industriale di Villa San Giovanni - Campo Calabro" - Variante
- Piano Regolatore Portuale Gioia Tauro

Le indicazioni della programmazione economica sono state lette ad integrazione di quanto emerso dalla pianificazione territoriale e di settore, in considerazione dell'importanza che gli orientamenti di natura socio economica, predisposti dalla Regione e rivolti al sistema produttivo locale, possano avere nei processi di trasformazione del territorio sia in termini di accettazione dei nuovi interventi sia di accompagnamento/ valorizzazione delle opportunità che ne potranno derivare.

***per il Versante Sicilia***

Gli strumenti analizzati sono:

- il Programma Operativo Regionale FESR 2007-2013
- il Programma attuativo regionale FAS 2007-2013
- la Strategia Regionale per l'innovazione 2007-2013
- il Programma Operativo Interregionale (POIn) "Attrattori culturali, natura e turismo"
- il Programma di sviluppo Rurale 2007-2013.

***per il Versante Calabria***

Gli strumenti analizzati sono:

- Programma Operativo Interregionale (POIN) "Attrattori culturali, naturali e turismo"
- Documento strategico Regionale (DSR) per la politica di coesione 2007-2013 della Regione Calabria
- Programma Operativo Regionale FESR 2007-2013
- Programma attuativo regionale FAS 2007-2013
- Programma di Sviluppo Rurale FESR 2007-2013
- Accordo di Programma Quadro "Infrastrutturazione per lo sviluppo locale"

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per facilitare la lettura della presente Relazione si rimanda all'Elaborato "Quadro d'insieme della pianificazione territoriale" in cui sono riportati stralci della documentazione utilizzata e ricavata dalla Pianificazione territoriale e settoriale in essere per i territori regionali.

## 22.2 Considerazioni sugli scenari della pianificazione

Il QR Programmatico nel definire l'ambito della programmazione e della pianificazione, ne evidenzia le contraddizioni o gli eventuali conflitti proponendo una linea di valutazione circa le ipotesi di coerenza con il progetto; qualora si valuti una non coerenza o essa non sia esplicita, il Quadro fornisce una chiave di lettura, certo non dirimente ( e forse anche un po' sommaria) ai fini della collocazione del progetto rispetto alla pianificazione, ma efficace per l'orientamento della gestione e governo del territorio rispetto alle situazioni che potranno derivare dalla realizzazione di un progetto di tale rilevanza qual è il Ponte e tutte le opere connesse.

Un altro parametro di lettura è quello relativo all'implementazione di progetti/programmi che hanno ricadute sulla riqualificazione ambientale e sociale, che attivano forme di partenariato pubblico/privato e che spesso operano indipendentemente dalle indicazioni del piano urbanistico (la c.d. pianificazione concertata). La sovrapposizione alla pianificazione comunale organizzata di pacchetti di progetti per la promozione territoriale introduce nuovi riferimenti per la valutazione della qualità ambientale attesa e prefigura nuovi standard ambientali da conseguire, tutti riferimenti che riverberano le aspettative delle comunità in merito ad un nuovo quadro di vita. Le relazioni con tale quadro mutevole e di difficile codificazione rende ancora più labili i concetti di coerenza.

Altro limite alla valutazione è insito nello sfasamento temporale, tra piani e realizzazione delle opere se si pensa che il traguardo del progetto è relativamente lontano (tra approvazione e costruzione) e ciò può avere delle ripercussioni sull'attivazione delle sinergie di sviluppo locale e soprattutto sulla capacità di attingere ai relativi finanziamenti.

A fronte di una situazione fluida e in continua evoluzione, il grado di insuccesso o successo (altro modo di valutare le coerenze, proiettando sul futuro le ricadute territoriali e socio economiche) delle trasformazioni indotte dal progetto, non è del tutto prevedibile. Tali problematiche sono di una tale complessità che travalicano lo spazio e gli obiettivi del quadro programmatico del SIA.

Rileva comunque l'importanza di un'azione comune tra livelli della pianificazione per definire nuove strategie di sviluppo e di gestione dei processi territoriali, anche nel loro progredire spazio temporale, rispetto alle quali, le trasformazioni, dirette ed indirette prodotte dal progetto, possano costituire un'occasione di stimolo. Nel contempo la possibilità di misurarsi con un sistema di politiche e di azioni coordinate e concertate rappresenta anche per il Ponte, (ovvero soprattutto per

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

il Ponte) data la pervasività delle opere da realizzare, la condizione per conseguire migliori risultati, sia in termini di ricadute socio economiche che paesaggistiche e ambientali.

Dall'analisi condotta in questa fase del PD, ovvero dell'aggiornamento del SIA del PP 2002, emerge un quadro per alcuni versi, sostanzialmente uguale a quello delineato nel 2002, con alcuni distinguo che attengono sia l'evoluzione degli strumenti di programmazione e pianificazione, sia il livello di accettazione/internalizzazione dell'opera di attraversamento stabile del Ponte.

Per quanto riguarda l'evoluzione della strumentazione in capo ai vari enti istituzionali, si può continuare ad affermare, semmai con più enfasi e consapevolezza, che le logiche di sviluppo *“sono legate alle politiche comunitarie (sostenibilità, partecipazione, approccio multidimensionale, trasferibilità, sviluppo locale) sovvertendo il rapporto piramidale in favore di un approccio a rete”*.

*Le modalità e le pratiche intervenute hanno trasformato pertanto la programmazione e la pianificazione verso procedure condivise di tipo negoziale e concertato che ancora trovano nodi di conflitto con la pianificazione urbanistica istituzionale di tipo autoritativo. In particolare in Sicilia la cui legge urbanistica regionale non prevede questo tipo di approccio.”<sup>17</sup>*

Tale approccio ha portato negli ultimi anni ad un'accelerazione nella produzione di strumenti di piano e programmi che, in vario modo per le due regioni, denota anche la dinamicità delle stesse, anche questa in modo variegato, nell'attingere a forme nuove di finanziamento e di collaborazioni che vanno oltre ad una superata concezione dei ruoli istituzionali.

Per quanto riguarda la Sicilia, si può continuare ad affermare che, sia il livello regionale generale sia quello di settore operano attraverso *una programmazione legata ai meccanismi comunitari ed alla filiera di indicazioni politiche e tecniche che ne individuino le attuazioni secondo principi di sviluppo locale e sostenibilità*.

Nel panorama analizzato, la Sicilia offre un quadro istituzionale più consolidato e formalmente organizzato con l'individuazione, rispetto al Ponte, di una coerenza dei vari livelli programmatici, in ciò probabilmente ha pesato il fatto di essere una Regione a statuto speciale. Tuttavia, in questo, qualche discrasia si segnala, di cui la più manifesta è quella riferibile al Piano Paesistico dell'Ambito 9 che non riporta indicazioni circa l'attraversamento stabile dello Stretto (il Piano è in adozione per cui si potrà sempre provvedere in fase di approvazione).

Merita sottolineare che una serie di misure e di azioni, che si relazionano sempre più alla presenza del Ponte, puntano al superamento della perifericità dell'isola secondo logiche di sviluppo locale sostenibile ed in questa tensione molti sono gli sforzi per conseguire importanti risultati sul piano delle attrattive locali e di nuove opportunità di sviluppo legate alla valorizzazione delle risorse

<sup>17</sup> Dalla Relazione QR Programmatico SIA 2002

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

regionali.

I collegamenti stradale e ferroviario, connessi alla realizzazione dell'opera di attraversamento stabile, operano un'importante trasformazione di un settore strategico per la città di Messina, caratterizzato sia dalla presenza di ambiti urbani ed extraurbani per i quali il Comune ha predisposto importanti progetti di riqualificazione, sia di aree con vincoli paesaggistici e ambientali, in particolare per l'area di Capo Peloro.

Rispetto agli interventi infrastrutturali del progetto 2002, il PD introduce delle ottimizzazioni che non escludono le relazioni con il sistema naturale e dei vincoli proponendo un interessante e rilevante inserimento paesaggistico delle nuove opere.

In rapporto ai processi di trasformazione dei tessuti urbani si evidenzia che la realizzazione delle stazioni metropolitane, oltre a supportare in modo decisivo il sistema della mobilità, determina nuovi fattori di localizzazione e di innesco ai processi di delocalizzazione e riqualificazione.

Per quanto riguarda la pianificazione del settore trasporti, la coerenza delle opere di collegamento con gli assetti futuri è verificata anche se la mancata realizzazione di altri interventi connessi alla modernizzazione del sistema e di attraversamento dello Stretto potrebbe ridimensionare le ricadute dei benefici territoriali ed ambientali.

Anche per il progetto definitivo si può affermare quanto sostenuto nel SIA2002 ovvero che, per la Sicilia, *“le opere sono pertanto coerenti con le linee della pianificazione di settore. Ciò lascia presupporre che ci sia la possibilità di ricomporre una strategia più complessa che legghi il Documento di programmazione economica e finanziaria con le misure degli assi del POR a supporto dell'opera.*

*Le discrasie che permangono, nelle indicazioni della pianificazione del sistema dei trasporti, non riguardano tanto la coerenza programmatica, bensì le modalità e le coerenze nelle scelte dei tempi di attuazione di tutti quei progetti, piani e programmi che poi di fatto non offrono sinergie e capacità relazionali allo scenario previsto”.*

Infine, un accenno va fatto ai possibili conflitti o sinergie che le opere collegate al Ponte possono operare rispetto agli interventi di riqualificazione urbanistica e di ridisegno dei tessuti urbani che il Comune di Messina ha in animo di sostenere. In primo luogo le opere infrastrutturali, stradali e ferroviarie connesse al Ponte, costituiscono un importante presupposto per l'innesco delle altre trasformazioni (es. spostamento della Stazione, completamento dei collegamenti stradali con la chiusura del sistema in corso di realizzazione, liberazione di spazi da adibire a nuove polarità, ecc..) delineate dal Piano Strategico per la città del 2000. Inoltre, parti di tali interventi si configurano proprio come interventi compensativi di cui il Comune ha già prodotto una prima

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

selezione e (Piano delle opere compensative – Misure da S1 a S9) e la cui realizzazione è demandata alla costruzione del Ponte sullo Stretto.

Il SIA, nel proporre le opere di compensazione ambientale, ha prefigurato un ipotetico scenario delle trasformazioni avente come sua specificità la verifica della compatibilità con gli assetti paesaggistici ed ambientali, senza per questo negare, anzi valorizzando, le linee di sviluppo tendenziali derivate dai numerosi piani di riassetto urbanistico e territoriale.

Nella regione Calabria, le linee di sviluppo e di tutela delle risorse ambientali si basano sostanzialmente su studi o strumenti improntati alla tutela di ambiti di pregio (si cita ad es. Il Piano di gestione dei Siti Natura 2000 della Provincia di Reggio Calabria) ma di fatto, sul piano delle ricadute territoriali, poco efficaci.

Per cui risulta che l'unico strumento, in atto, attivo dal punto di vista della regolamentazione delle aree per le ipotesi di assetto previsto, è il piano urbanistico comunale. Nel lasso di tempo considerato, si segnala l'entrata in vigore delle Linee guida di attuazione (Novembre 2006) della legge urbanistica regionale (n.19 del 2002) che assumono i due livelli della pianificazione, strategico ed operativo, attribuendo un ruolo fondamentale alla gestione delle risorse naturali. Tale novità ha evidenziato il grosso limite dell'attuale pianificazione comunale che resta ancorata a piani datati e non più conformi alle nuove indicazioni della legge regionale e ancor meno adeguata per recepire le problematiche poste dalla domanda di trasformazione. Con l'emanazione delle Linee Guida il quadro dei piani è sicuramente destinato a cambiare anche perché la legge urbanistica, con l'introduzione dei P.S.C. e dei P.S.A., pone, dal 2008, dei limiti operativi ai vecchi piani (P.R.G. e P.d.F.).

Le discrasie programmatiche negli strumenti regionali sono molte ed in particolare ciò è evidente nei confronti del Ponte e delle opere annesse; a questo proposito la Calabria ha vissuto un atteggiamento molto sofferto e non del tutto lineare nei confronti del Ponte, e si ritiene che ciò sia anche dovuto alla mancanza di vivacità e di dinamismo nella produzione dei piani.

La mancanza di riferimenti forti e di una politica urbana che delinei una regia strategica per l'intera area dello Stretto rappresenta una debolezza per la definizione di misure di accompagnamento del Ponte che possano incidere positivamente nelle trasformazioni dei territori coinvolti.

*La trasformazione di un territorio è conseguente e consequenziale alle esigenze strutturali della società e degli spazi di relazione che essa ed i meccanismi produttivi producono, anche rispetto ad azioni guida. Le trasformazioni avvengono in tempi sempre più veloci imprimendo una accelerazione al rapporto spazio tempo. (SDM –Integrazione n°4 al SIA2002)*

Per far emergere l'attenzione sulle possibilità di sviluppo sostenibile e durevole, in tutta l'area dello

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stretto è necessaria l'attuazione di una forte politica di concertazione e di gestione delle trasformazioni nel senso delle riqualificazioni urbane, di indirizzo e di controllo sui possibili mutamenti a carico dei contesti che rappresentano i luoghi dell'identità e del sistema ambientale di riferimento della società locale.

## **22.3      Gli strumenti della pianificazione urbanistica**

### **22.3.1    Comune di Messina**

#### **22.3.1.1    Piano Regolatore Generale di Messina – Variante Generale**

La variante generale al Piano Regolatore Generale di Messina è stata adottata nel 1998 e approvata con D.D.R. n. 686 del 2 Settembre 2002.

Ad essa sono allegati lo studio geologico e geomorfologico ai sensi della compatibilità della disciplina dell'uso del suolo, art. 13, L.R: 64/74 e lo studio agroforestale, non che la ricognizione dei vincoli esistenti e di quelli di piano.

La variante generale si articola attraverso sistemi (categorie di analisi e progetto, ordinatori e relazionali di attività e funzioni riorganizzative) di seguito riportati:

1. il sistema urbano esistente si articola in: città consolidata, riqualificazione delle aree di frangia e la definizione del margine urbano. Ricordiamo che Messina è una città ricostruita dopo il sisma del 1908. il 70% della città è costruita da periferie tipo logicamente differenziate (da quelle storicizzate a quelle incontrollate e abusive). La stessa espansione edilizia si è caratterizzata principalmente lungo le fiumare, spesso grandi viali coperti o discariche urbane a seconda del grado di compiutezza degli interventi. La L.R. n. 10/90 sul Risanamento di Messina, anticipando nell'interpretazione i programmi di riqualificazione urbana, ha sottoposto a piani di risanamento 700 ha della città per un totale di 100.000 ab. (Annunziata, dal nome della fiumara, sede del nuovo svincolo di collegamento al ponte, ipotesi di II approdo, facoltà di farmacia, impianti sportivi, grave dissesto idrogeologico; Giostra-Ritiro-Tremonti, dal nome della fiumara, sede del nuovo svincolo, interessato da un progetto LIFE; Camaro - Bisconte, fiumara coperta; Gazzi – Fucile - Via Taormina, dalla fiumara di Gazzi, sede del policlinico universitario e dello stadio; S. Lucia - S.Filippo, sede del nuovo polo sportivo e stadio; Bordonaro - S.Filippo alto).
2. Il sistema produttivo turistico e delle preesistenze storico-architettonico-culturali Capo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Peloro, Ortoliuzzo, l'area della cittadella, la collana dei forti umbertini, e la riva dei musei-riviera nord, la sistemazione della fasce costiere tirrenica e ionica e la riqualificazione di Capo Peloro, con l'integrazione della riserva naturale, in parte già avviata da un concorso internazionale e Ortoliuzzo, ridimensionato nel DA di approvazione, come altro nodo del sistema costiero tirrenico.

3. Il sistema produttivo integrato (il secondo approdo previsto nella zona sud e variato dal CRU, secondo un emendamento, all'Anunziata, l'area ASI dell'ex ZIR, il nuovo complesso socio-fieristico, le zone industriali e artigianali e misto-commerciali, l'innervatura viaria e infrastrutturale connessa). Tale area si sviluppa lungo la zona sud della città, dall'area falcata, porto, allo svincolo di Tremestieri.
4. Il sistema dei servizi territoriali e dei parchi e del verde
5. Il sistema dei flussi e la viabilità. L'obiettivo è di differenziare e razionalizzare il traffico interno da quello di attraversamento che dilania tutta la città, sia nell'immediato che in una ipotesi di attraversamento stabile; individuare i punti di scambio tra i due sistemi in luoghi funzionali e attrezzati e rispondenti ad intorni urbani; individuare una viabilità interna alla città alternativa alla tangenziale ed agli assi urbani più gravati dal traffico, che potesse essere usata anche in caso di evento sismico; evitare il più possibile elementi tipologici deboli in caso di evento sismico (collettori, ponti, ecc...); riorganizzare la viabilità interna alla città, con e tra i villaggi collinari; riqualificare e riprogettare i collegamenti con l'asse del produttivo integrato. Liberare i fronti a mare occupati dagli attracchi dei traghetti privati dalla rada di S.Francesco al porto.

#### **Riferimenti all'opera**

La variante generale si pone in una logica di riassetto urbanistico della città in termini realistici e di sintesi secondo le esigenze di riqualificazione dell'esistente. Considera il controllo del territorio in termini di consumo di suolo, compatibilità geomorfologica e di rischio sismico, nonché il rischio idrogeologico, quasi dimezza le previsioni della variante precedente di cui formalmente indica il prodotto nella rielaborazione.

Il Piano prevede **l'attraversamento stabile, l'ingombro, il collettore e l'aggancio con la parte oggi in attuazione del collettore e degli svincoli di Giostra, Annunziata e di Curcuraci lasciando in realtà aperta la possibilità di realizzazione o meno del ponte e delle opere connesse e definendo un sistema integrato della viabilità che tiene in conto alcune puntualizzazioni della protezione civile in merito alle vie di fuga in caso di sisma.** Viene lasciata anche la possibilità di realizzazione di un secondo collettore.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In merito all'area di Capo Peloro, che risulta la più interessata dalle opere, la Variante al PRG individua, quale strumento attuativo per la riqualificazione il Piano particolareggiato che include alcune aree libere, la riserva di Capo Peloro con le relative fasce di rispetto, la fascia costiera e la parte del Capo che è stata oggetto di concorso internazionale, secondo un'interpretazione restrittiva dell'Amministrazione comunale rispetto alle aree oggetto del piano particolareggiato come indicato nella variante generale.

La Regione ha confermato quasi in tutto tale piano particolareggiato ed in merito alla localizzazione e previsione del ponte e delle sue opere non ha ritenuto di esprimere alcun commento, indicazione o altro, ne ha affermato pertanto il consenso rispetto alla conformità urbanistica delle opere, dei vincoli urbanistici, paesistici ed archeologici riportati negli elaborati generali di piano e di progetto.

#### 22.3.1.2 Il Piano Particolareggiato di Capo Peloro

L'Amministrazione Comunale di Messina, con delibera G.M. n. 11 del 15/01/2002, ha formalizzato il risultato del Concorso internazionale di idee di cui è risultato vincitore il Gruppo di professionisti incaricati della redazione del Piano Particolareggiato esecutivo. Con delibera G. M. n. 47 del 12/03/2003 l'Amministrazione ha affidato l'incarico per la redazione del PPE.

I contenuti del progetto vincitore sono stati recepiti dal P.R.G. (D.R.n. 686 del /09/2002).

Il Piano interessa due grandi aree distinte fra loro:

- La prima posta a Nord-Est del centro abitati di Torre Faro, comprende delle aree di proprietà privata destinate ad attrezzature di interesse comune ed a spazi pubblici attrezzati a parco;
- La seconda è costituita dall'area "della punta" vera e propria, in essa ricade il Forte degli inglesi e la Laguna di Capo Peloro.

L'obiettivo è quello di considerare il luogo materiale come strumento per trovare il giusto equilibrio tra la sua dimensione ideale e concettuale e la sua funzione urbana di nuova centralità nel contesto urbano e territoriale.

I temi del piano sono di seguito riportati:

- **Ripensare Capo Peloro: da area degradata a luogo simbolo di più valenze,**
- **Parco letterario e Parco scientifico**

Il Piano Particolareggiato di Capo Peloro attua le previsioni e riconferma i capisaldi del progetto vincitore del Concorso di idee , sintetizzabili nei seguenti punti:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- *l'idea base di una nuova centralità che assume i contenuti del Parco letterario Horcynus Orca, ampliandoli ed integrandoli sulla falsa riga del Parco Scientifico;*
- *il carattere saliente della massima coesione, sia morfologia che funzionale, nell'interpretare lo stacco a terra e la riconnessione in cielo delle due aree oggetto di concorso;*
- *la conservazione/valorizzazione delle emergenze storico-artistiche e culturali, riconosciute e reinterpretate dal progetto*

#### **Riferimenti al progetto.**

Le relazioni di coerenza del progetto rispetto al PPE di Capo Peloro devono essere considerate su due livelli, uno di respiro territoriale, l'altro di scala locale. Per quanto riguarda il primo aspetto, poiché il PPE intende elevare il rango di Capo Peloro a luogo di riferimento simbolico e di servizio urbano e metropolitano, se il ponte divenisse l'auspicato elemento di connessione di un'Area metropolitana dello Stretto, in questo senso, si potrebbe senz'altro parlare di coerenza strategica. Il confronto alla scala locale presenta un livello importante di interferenza con la Laguna di Capo Peloro.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



*PP Capo Peloro – Tav. B3 "Planivolumetria dell'area del PP."*

### 22.3.1.3 Programma Innovativo in Ambito Urbano – Porti e Stazioni

Il Programma Innovativo Ambito Urbano (PIAU) Porti e Stazioni, promosso dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti costituisce per la Città di Messina un'importante occasione per ripensare il suo *waterfront* e come riorganizzare il settore sud della città che va dalla Zona Falcata

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

allo svincolo autostradale Tremestieri. Il PIAU in coerenza con il Piano strategico della Città Metropolitana “Messina 2020” ambisce a ridisegnare una grande porzione di territorio urbano affacciato sul mare Ionio. Date l’estensione e la rilevanza degli interventi proposti, lo scenario temporale non può che essere di ampio respiro ipotizzando un arco di tempo trentennale. In questa prospettiva il Piano non contiene un elenco di progetti bensì il quadro generale di riferimento articolato in 6 Azioni al cui interno troveranno collocazione i progetti di trasformazione urbana che necessiteranno di fasi successive di approfondimento.

Dette azioni consistono in:

1. Ricucitura del territorio
2. Recupero a fini urbani di aree attualmente nelle disponibilità di RFI
3. Riqualificazione dell’affaccio al mare e parco urbano fronte mare
4. Sviluppo di funzioni direzionali
5. Sviluppo economico fondato sulla conoscenza
6. Riqualificazione delle zone ZIR e ZIS.

Il territorio interessato dal PIAU è costituito da un segmento costiero posto tra il porto storico della Zona Falcata ed il nuovo approdo di Tremestieri, occupato da insediamenti produttivi e commerciali in aree e tessuti con caratteri urbanistici cresciuti e sviluppati in assenza di precise regole e atti coerenti e coordinati di pianificazione territoriale. L’ambito del PIAU si colloca nel sistema territoriale della “Area dello Stretto di Messina”, **con una posizione strategica di interfaccia della sponda calabrese e di crocevia dei collegamenti stradali e ferroviari provenienti dall’intera regione. Rispetto alla città, la zona interessata dal PIAU riguarda una parte importante del tessuto urbano nel suo margine marittimo, percorrendola dalla periferia sud al pieno centro.**

Il posizionamento strategico rispetto al sistema territoriale ed al più vasto sistema regionale nonché la sua rilevanza rispetto alla pianta urbana della città evidenziano il valore dell’area quale fondamentale risorsa di rigenerazione per l’intero tessuto urbano. Messina, infatti, ha sviluppato nel tempo un importante ruolo di terminale per l’attraversamento dello Stretto a fronte del quale, con la localizzazione degli approdi in zone centrali e nevralgiche per l’articolazione della viabilità urbana (Rada S. Francesco, Via Vittorio Emanuele, porto “storico” nella Zona Falcata), ha sperimentato una compressione degli spazi di relazione sacrificati alla funzione di movimento.

*La città - oltre ad essere tra le meno dotate di parchi o di spazi destinati a verde pubblico, a viabilità pedonale, a mobilità sostenibile (piste ciclabili) - offre il paradosso di una città di mare, storicamente ed emotivamente legata alle vicende del suo porto, ma senza adeguati spazi di*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*fruizione e relazione con il mare.*

Sotto questo profilo, data la localizzazione, la dimensione, la disponibilità e la potenziale trasformabilità delle aree che lo compongono, l'ambito del PIAU rappresenta sicuramente la risorsa più preziosa per la rigenerazione della città. Oltre il 60% dell'area del PIAU è occupata da infrastrutture trasportistiche con la forte prevalenza del parco ferroviario che si estende dalla stazione marittima, insieme alle invasature per il traghettamento ferroviario, alla stazione centrale, con le appendici dello scalo merci e delle linee Palermo-Messina e Messina-Catania.

L'area dalla Zona Falcata allo Svincolo di Tremestieri e dalla Via Consolare al mare occupa una superficie di circa 360 ha e si estende per circa 7,5 km ed è stata suddivisa in tre sub-ambiti territoriali fondamentali:

- 1 Zona Falcata - Viale Europa, che si estende dalla Cittadella fino a Viale Europa,
- 2 Viale Europa - Contesse, che si estende da Viale Europa fino al XXIV Artiglieria,
- 3 Contesse - Tremestieri, che si estende dal XXIV Artiglieria allo svincolo di Tremestieri.

Queste tre zone non rappresentano dei quartieri in senso stretto e l'elemento unificante, sotto il profilo morfologico è rappresentato dall'affaccio al mare (ad oggi di fatto negato). L'ispessimento della servitù ferroviaria, l'esistenza di una zona militare e di una Marina militare, lo sviluppo di un'area industriale (zona Z.I.R. a la via Don Blasco) e gli insediamenti popolari o precari costituiscono gli elementi che concorrono all'innalzamento della barriera, a forte intrusività, che si frappone tra la città e il mare.

Nel contempo i nuovi insediamenti che si sono consolidati nella zona Tremestieri- Contesse, costituiti da una nuova edilizia residenziale e di servizi, dai centri commerciali, dall'area artigianale di Larderìa, dal centro di eccellenza nella ricerca scientifica e tecnologica – l'Istituto CNR Nicola Giordano, hanno fatto sì che in quest'area si determinasse una nuova centralità funzionale rispetto al tessuto cittadino. Al consolidamento di tale centralità, che ha ridotto i fattori di isolamento tra questo ambito e il centro della città, non è corrisposta un'estensione del processo di *osmosi* a tutto il territorio circostante tanto che i residenti degli alloggi popolari posti tra Gazzi e la Via La Farina e tantomeno le attività della Zona ZIR e della Via Dona Blasco, ne risultano esclusi.

I fattori critici di successo, per ciascun ambito, sono riassunti nelle seguenti tabelle:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Zona Falcata – Viale Europa			
Situazione di partenza	Funzioni ed attività attuali	Punti di forza	Destinazioni possibili
Luogo del mito cittadino Grandi strutture poco utilizzate (aree militari e depositi, ecc.) Caos produttivo Degradamento edilizio e sociale Non fruizione da parte della città (barriera ferroviaria) Abusivismo edilizio	Cantieristica e riparazioni navali Logistica, porto e ferrovia Artigianato (spesso sommerso) CNR Talassografico Arsenale della Marina militare	Fascino dell'affaccio al mare sui due versanti e sulla città Prossimità al centro della città Pregio storico e ambientale Potenziale turistico Potenziale di servizi per la città	Spazi fruibili dalla città Servizi per il turismo, la cultura ed il tempo libero Cantieristica e riparazioni navali Attività di ricerca e ospitalità Attività a basso impatto ambientale Zona intermodale dell'Area dello Stretto

Viale Europa - Contesse			
Situazione di partenza	Funzioni ed attività attuali	Punti di forza	Destinazioni possibili
Degradamento urbano Strutture produttive Caos della mobilità Uso commerciale delle aree industriali	Varie tipologie di attività produttive Attività artigianali Servizi per l'auto	Area di raccordo tra il centro cittadino e la zona di sviluppo logistico commerciale Potenziale affaccio sul mare Disponibilità di spazi non utilizzati	Area commerciale e dei servizi Snodo logistico con Stazione FS Centro direzionale e servizi innovativi Area residenziale Servizi per l'ospitalità e congressuali Parco urbano lungomare

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>CONTESSE – TREMESTIERI</b>			
<b>Situazione di partenza</b>	<b>Funzioni ed attività attuali</b>	<b>Punti di forza</b>	<b>Destinazioni possibili</b>
Caos urbano e della mobilità Contiguità al territorio del CNR ITAE Prossimità alla ZI di Larderia Nuovo porto di Tremestieri Siti di archeologia industriale e imprese dismesse Assenza di spazi di socializzazione diversi dai centri commerciali	Logistica legata al porto Servizi per l'auto Centri commerciali Edilizia residenziale in crescita	Vocazione logistica e di intermodalità Chiara vocazione commerciale Potenziale affaccio sul mare Logistica legata agli svincoli autostradali	Potenziamento della struttura e dei servizi portuali Sviluppo dei servizi per la logistica ed i trasporti Localizzazione di attività commerciali e distributive Servizi a supporto dell'innovazione

L'area considerata dal PIAU riveste un'importanza assoluta per il futuro della Città e il pregio le deriva dalla prossimità al centro storico e dal suo affaccio sullo Stretto mentre le potenzialità sono collegabili ai grandi spazi utilizzabili sia per il decentramento di attività ormai improprie per il centro congestionato sia per l'insediamento di nuove funzioni. Gli obiettivi che la Città si è data per queste aree derivano dalla finalità generale di riorganizzazione delle infrastrutture portuali e ferroviarie quali nodi cruciali per lo sviluppo strategico, e sono:

- *L'apertura al mare della Città, superando l'attuale cesura indotta dalla ferrovia ed avviando interventi di riqualificazione del waterfront;*
- *La riutilizzazione delle aree dismesse in funzione delle esigenze di sviluppo della Città, affinché la zona sud divenga uno dei poli di traino della crescita qualitativa di Messina;*
- *La delocalizzazione delle attività trasportistiche e produttive che, oggi presenti nell'area, sono incompatibili con l'obiettivo.*

Le azioni del Programma strategico sono:

- Ricucitura del territorio attraverso la realizzazione di una *via marina*;
- Spostamento della stazione ferroviaria di Messina Centrale e Gazzi, consentendo di recuperare le grandi aree ferroviarie attualmente ad uso ferroviario in prossimità della Zona Falcata e nell'area di Santa Cecilia. Tale spostamento metterà a disposizione l'area di Santa Cecilia preziosa per la sua estensione e centralità, adibibile a funzioni residenziali, di ospitalità, ricreative e direzionali. La riqualificazione della Stazione Marittima che potrà diventare un centro servizi per i passeggeri in transito nello Stretto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Realizzazione di una grande e diffusa Marina sulle aree rese libere dallo spostamento e il recupero delle aree ferroviarie. La Marina ed il parco urbano potranno fornire ai cittadini ed ai turisti un nuovo spazio di fruizione del mare e servizi ricreativi qualificati.
- Sviluppo di funzioni direzionali per gli uffici pubblici, per le imprese ed uffici professionali, nonché funzioni congressuali, turistiche ed alberghiere.
- Riqualficazione delle zone ZIR e ZIS (è in corso una negoziazione tra Amministrazione e ASI per il cambiamento delle destinazioni d'uso). All'interno del programma di riqualficazione delle aree dimesse o dimettibili, un intervento strategico è identificabile nella costruzione di una piastra logistica, in collaborazione con le forze produttive locali, nell'area di Cotesse – Tremestieri, per fornire servizi qualificati al sistema produttivo locale. Tale azioni risulterebbe coerente anche con la strategia regionale che vede la Sicilia come Piattaforma Logistica del Mediterraneo, che necessita di piattaforme per favorire da un lato il carico su gomma per le merci destinate alla Sicilia Orientale e dall'altro il carico su ferro per il cargo con destinazione nazionale o internazionale. Nel caso specifico, l'area compresa tra la stazione di Tremestrieri e il torrente S.Filippo, risulterebbe idonea ad ospitare una piastra logistica intermodale.

Rispetto a questo scenario complesso i primi interventi strategici individuati sono:

- la via marina, per la connessione interna ed esterna all'Area;
- lo spostamento della Stazione ferroviaria a Gazzi;
- la piastra logistica a San Filippo – Tremestrieri;
- la Marina, con il porto canale e l'isola a Santa Cecilia.

### **Riferimenti all'opera**

L'opera viene citata all'interno del Programma in più occasioni, più specificatamente come elemento di sviluppo dell'area. La realizzazione di un "ponte digitale", ad esempio, rappresenterebbe attraverso una dorsale ad alta velocità di connessione di tutte le sedi di interesse della pubblica amministrazione, centrale e locale, poste sulle sponde dello Stretto, un'anticipazione alla realizzazione effettiva del Ponte.

Il Ponte Digitale è stato finanziato dal CIPE, su proposta del Ministero per l'Innovazione e le Tecnologie, nell'ambito di un complessivo intervento per il rilancio tecnologico del Sud, e consiste in una piattaforma di interconnessione nell'ambito dell'Area Metropolitana formata dalle province di Messina e di Reggio Calabria per migliorare ed anticipare l'integrazione tra le due realtà territoriali che interesseranno l'opera. Rilevano invece i numerosi riferimenti alle opere connesse al Ponte (ferroviarie e stradali) che rendono i nuovi sviluppi progettuali (soprattutto spostamento della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stazione ferroviaria un'importante occasione per innescare il processo di riqualificazione auspicato dal Piano strategico.

#### 22.3.1.4 PRUUST “Messina per il 2000”

L'Amministrazione comunale ha da tempo avviato un programma di recupero dell'area Tono Mortelle - Capo Peloro – Torre Faro. Si tratta di un area a particolare valenza ambientale e paesaggistica che costituisce un'eccellenza per la città, anche se necessita di opportuni accorgimenti per divenire volano per uno sviluppo turistico di Messina. La sua specificità sta nel fatto che la sua posizione geografica legata al mare si inserisce in un settore di costa strategico snodo tra l'arcipelago eoliano e il distretto taorminese.

Il programma è costituito da tre interventi omogenei tra loro integrati che sono il Piano di Capo Peloro, il recupero di Torre Faro ed il Piano Strategico Tono Mortelle, allo scopo di creare una nuova centralità cittadina capace di offrire natura, cultura, svago e servizi turistici.

Per il perseguimento di questi obiettivi, l'Amministrazione ha prioritariamente posto l'accento sulla tutela del territorio coinvolto, nonostante si tratti comunque di ambiti con differenti valutazioni paesaggistiche, ritenendo essenziale la salvaguardia e la rinaturalizzazione della fascia dunale che caratterizza entrambi i due sub/ambiti: Capo Peloro e Tono Mortelle

#### Riferimenti all'opera

Il PRUSST interviene su di un'area strettamente connessa con l'opera.

Per il recupero della fascia costiera relativamente all'ambito di Tono Mortelle, è prevista la creazione di un *PARCO DEL PAESAGGIO* costituito da due progetti complementari e integrati che sono il Parco Dunale e il Parco Passeggiata (promenade). La promenade serve per rendere accessibile l'area, delimitare il parco dunale e consentire di poter migliorare la gestione del tratto di costa.

Per la rilevante estensione dell'area coinvolta, i progetti sono stati organizzati in due stralci a loro volta ripartiti in lotti funzionali.

#### 22.3.2 Comune di Venetico - Piano Regolatore Generale

Approvato con Decreto del 24 novembre 2003, il Piano prevede:

- la riqualificazione di quegli elementi che hanno portato degrado urbanistico, ambientale e sociale, attraverso un processo di trasformazione urbana orientato verso il recupero delle valenze ambientali;



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- recupero del centro abitato di Venetico Superiore che in atto vive una forma di svuotamento a discapito di un congestionamento che affligge il centro abitato di Venetico Marina;
- individuazione di una serie di funzioni produttive e del nuovo sviluppo residenziale in direzione dell'asse di viabilità che congiunge l'abitato di Venetico Marina a Venetico Superiore.

Gli interventi specificamente finalizzati alla filosofia d'intervento sopradescritta sono concentrati nella:

- ristrutturazione dell'ex oleificio Vaccarini per la creazione di un centro direzionale-commerciale polifunzionale;
- recupero e riuso di strutture già esistenti con funzioni ricettive-ricreative (verde attrezzato, impianti per lo spettacolo) riqualificazione del lungomare, tutto quanto al fine di creare un polo turistico;
- **la creazione di un polo sportivo in un area precedentemente utilizzata da cave oggi dismesse, la realizzazione di ciò comporta conseguentemente il trasferimento dell'attuale impianto del campo sportivo;**
- **la creazione di un centro commerciale nell'area ad oggi destinata al campo sportivo;**
- il recupero di una zona omogenea B2 in contrada Biviola interessata da un piano particolareggiato;
- il recupero e la riqualificazione ambientale delle zone omogenee D1 sottoposte allo studio delle prescrizioni esecutive comunali;
- adeguamento degli standard urbanistici anche in considerazione dei fabbisogni dettati dall'aumento di popolazione che si verifica nei periodi estivi;
- previsione di edificazione di nuove residenze e attività commerciali nella direzione dell'asse di collegamento viario tra il centro di Venetico Marina e quello di Venetico Superiore;
- la realizzazione di nuova viabilità con l'intendimento di servire:
- area destinata ad insediamenti produttivi, con il P.I.P. già approvato ed operativo e, andando oltre, assumerà le caratteristiche di strada-parco dalle importanti valenze paesaggistiche, attraversando infatti un'ampia zona destinata a parco urbano e servendo le zone destinate allo sviluppo agricolo-turistico del territorio, per raggiungere il centro collinare di Venetico.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- il raggiungimento di tutte le aree agricole del versante orientale altrimenti irraggiungibili, attraverso una nuova arteria che si diparte dalla strada provinciale, scendendo il torrente Cocuzzaro, che, dopo avere servito un ulteriore zona agro-turistica, raggiunge Venetico Superiore;
- recupero del centro storico a mezzo di piano particolareggiato finalizzato al rilancio delle importanti valenze storiche del patrimonio della città;
- utilizzazione dell'area denominata "Piano Bosco" da destinare ad una previsione polifunzionale turistica-ricettiva-alberghiera sottoposta allo studio delle prescrizioni esecutive.

#### **Riferimenti all'opera**

La relazione conclude con l'auspicio che gli interventi sul territorio futuri avvengano attraverso progetti finalizzati che sensibilizzino l'amministrazione comunale ad affrontare le problematiche il cui interesse sarà finalizzato a:

#### **4 recupero ambientale delle cave dismesse;**

- 5 recupero e riqualificazione della zona produttiva dei laterizi;
- 6 recupero e riqualificazione del centro storico;
- 7 il sistema del verde (rimboschimento, verde di arredo);
- 8 la riqualificazione edilizia urbana.

Per quanto riguarda la realizzazione dell'opera è soprattutto interessante prendere in esame la definizione da parte del Piano della zona F1 di recupero ambientale, localizzata in prossimità del confine comunale di Valdina, in adiacenza ad una zona D1 industriale e nella quale precedentemente si svolgeva l'attività estrattiva oggi dismessa.

Le norme di attuazione si riferiscono a quest'area con previsioni di realizzazione di manufatti quali padiglioni per biblioteca, musica, locali per servizi igienici, bar ristori, cabine elettriche ed idriche, ripostigli e depositi. L'attuazione delle previsioni all'interno di detta area avverrà con piano esecutivo d'iniziativa pubblica, riguardante l'intera zona, piano di cui verranno ad essere indicate le aree piantumate quelle a verde i percorsi etc.

#### **22.3.3 Comune di Valdina – Piano Regolatore Generale**

La variante puntuale al P.R.G. di Valdina richiesta dall'Amministrazione con delibera di G.M. n° 40 dell'11 Luglio 2000, ha lo scopo di adeguare alle esigenze espresse dalla collettività aspetti "puntuali" del P.R.G. adottato nel 1994 con delibera n° 2/94, ed approvato dagli organi regionali nel 1997.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La presente Variante punta alla tutela del territorio nel suo complesso, alla salvaguardia dei nuclei di più antica formazione, alla dotazione di attrezzature collettive e ad un modesto sviluppo residenziale, obiettivi certamente condivisibili ancora oggi viste le condizioni territoriali, ambientali, socio-economiche e demografiche del Comune. Rimane inalterato nella sua impostazione generale (dimensionamento del fabbisogno abitativo e di servizi, localizzazione delle aree relative, classificazione e perimetrazione delle aree produttive e di quelle di risanamento ambientale, perimetro delle zone "A"). Le modifiche apportate, infatti, riguardano aspetti particolari e puntuali ritenuti necessari per dare una più immediata risposta ad esigenze che si sono manifestate in questi anni senza sconvolgere il piano stesso e senza alterare la capacità insediativa complessiva che esso esprime.

La possibilità di adeguare a sempre nuove esigenze che la società e il territorio, in continuo mutamento, esprimono in tempi certamente più rapidi di quelli dei "piani", è oggi problema centrale nel dibattito urbanistico che chiede una maggiore flessibilità al piano, fermo restando la struttura e le scelte politiche e tecniche di fondo che caratterizzano ogni strumento urbanistico.

Lo strumento della "variante" così come normato dalla legislazione urbanistica, consente di intervenire nel piano sia in modo sostanziale con la "variante generale" che si configura come un nuovo piano e segue l'iter politico, amministrativo e tecnico del P.R.G., rivedendone contenuti e obiettivi, sia in modo parziale e puntuale, che consente quelle modifiche che non alterano il piano nella sua sostanza.

È indubbio comunque che il periodo trascorso dalla redazione del P.R.G. (inizio anni '90), pone oggi nuovi scenari e potenzialità che, imprevedibili al momento della stesura del piano, si pongono alla riflessione generale come nuovi fattori di sviluppo sociale e territoriale. Da una parte la situazione economica, sociale e territoriale in via di ulteriore trasformazione, dall'altra nuovi strumenti di intervento e strategie territoriali complesse pongono altri input al P.R.G. Anche il recupero del centro storico, che è possibile avviare con gli strumenti complessi, con la partecipazione pubblico - privato, può trovare nella integrazione di situazioni locali e territoriali in via di trasformazione, (si pensi al recupero delle cave dismesse e alla trasformazione di edifici industriali, ad accordi di programma con la Provincia Regionale di Messina, l'Università, i comuni di Venetico e Torregrotta, allo sviluppo turistico etc.) elementi di forza al recupero stesso e allo sviluppo del territorio.

Sarà compito dell'Amministrazione Comunale attivare in futuro una revisione generale del P.R.G. che possa più adeguatamente rispondere alle nuove e articolate esigenze, e offrire supporto strategico ai nuovi strumenti operativi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### Riferimenti al progetto

Per quanto riguarda l'opera in oggetto è interessante esaminare la sezione della Variante "Il recupero delle cave e il parco", in cui si fa riferimento alle aree specifiche e limitrofe in cui sono stati localizzati i Siti di Riqualificazione Ambientale di Venetico, Torre Grotta e Valdina.

*"L'estrazione e la lavorazione dell'argilla in tutto il '900 e in particolare dal dopoguerra (la ricostruzione di Messina dopo il terremoto e il boom edilizio degli anni sessanta sono stati certamente fondamentali per tale sviluppo) hanno determinato per il comune di Valdina, ma anche per i contermini Venetico e Torregrotta, lo sviluppo economico e sociale, la crescita urbana e demografica, certamente fattore principale di sviluppo a fronte di profonde modificazioni morfologiche di ampie porzioni di territorio localizzato lungo i torrenti.*

*Il tradizionale, storico paesaggio agricolo, dei vigneti, degli agrumeti e degli oliveti, in queste aree è stato sostituito da vasti fossati, pareti a strapiombo, tracciati, fabbriche, aree di raccolta dell'argilla, in un complessivo degrado che è indispensabile sanare, ma definendo nel contempo un nuovo paesaggio che caratterizza queste aree e che offre certamente spunti diversi al suo recupero.*

*Il P.R.G. vigente perimetra le cave ancora attive che quindi saranno ancora sottoposte all'azione di escavazione, alimentando così l'attività produttiva principale del comune, e le cave dismesse da sottoporre a vario tipo di recupero: recupero ambientale, discariche (vedi relazione di piano).*

*La variante puntuale apporta a tale perimetrazione alcune modifiche determinate dall'attuale situazione delle aree.*

*Per quanto riguarda le discariche si ritiene necessario imporre il divieto di utilizzarle per rifiuti nocivi o rifiuti solidi urbani. La breve distanza che le separa dalle aree urbane e da quelle produttive sconsiglia tale utilizzazione anche temporanea sia per motivi igienico - sanitari, sia per motivi ambientali e paesistici. Eventuale discarica di rifiuti solidi urbani del comune va individuata nelle aree più lontane dai centri urbani e da questi non percepibili visivamente.*

*Un'area posta ad Ovest della strada Tracoccia – Valdina, di modeste dimensioni, risulta ormai recuperata all'uso agricolo con piantumazione diffusa di uliveti pertanto si è ritenuto di inserirle tra le zone "E".*

*Tra le restanti cave da sottoporre a recupero ambientale, alcune si caratterizzano per la particolare morfologia assunta che suggerisce un recupero che sfrutti e utilizzi questo nuovo paesaggio. La realizzazione in esse di un parco a valenza territoriale, "il parco delle cave" diviene fattore di sviluppo trasformando in risorsa quello che attualmente costituisce degrado. Inoltre, conservando la memoria di una destinazione d'uso che è stata determinante per tutta la comunità di Valdina, può diventare elemento di forte attrazione turistica, ma anche culturale e scientifica, specie se vi si*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*collocano opportunamente attività legate al tempo libero, alla ricerca, alla storia dell'industria dei laterizi, all'esposizione dei prodotti dell'artigianato della ceramica.*

*L'area da destinare al parco perimetrata nelle tavole della Variante al P.R.G., è stata scelta per la presenza delle caratteristiche di cui sopra, ed anche per la facilità di accesso e la continuità con altri poli importanti di quello che deve costituire il sistema delle potenzialità turistiche, come le attrezzature sportive, il sistema costiero, le aree lungo i torrenti, le fabbriche dismesse.*

*Al progetto di "parco delle cave" dovrebbero concorrere il comune di Venetico e quello di Torregrotta per le porzioni di territorio che presenta le medesime caratteristiche e problematiche. In tal caso un piano quadro di assetto va esteso e concordato attraverso una convenzione, tra le tre amministrazioni, fermo restando che comunque il progetto va esteso all'intera area così come per Valdina. Nei nuovi programmi complessi (PIT, PRUSST, etc.) è possibile reperire fonti di finanziamento per tali interventi che rispondono agli obiettivi dei programmi stessi: riqualificazione ambientale, sviluppo del territorio, sviluppo economico-sociale, creazione di nuovi posti di lavoro, partecipazione pubblico – privato".*

#### **22.3.4 Comune di Torregrotta - Piano di Fabbricazione**

Il Comune è dotato di un Piano di Fabbricazione datato (adottato con il D.A. n. 174/74, con deliberazioni consiliari nn. 8 e 9 del 15/4/69 e successivamente modificate con le deliberazioni consiliari n. 1 del 10/5/71, n. 1 del 12/4/72 e n.12 del 24/7/73). Le aree in cui ricade l'intervento di riqualificazione, legata al deposito, essendo esterne alle aree oggetto del piano di fabbricazione hanno una destinazione di tipo agricolo.

#### **22.3.5 Comune di Reggio Calabria**

##### **22.3.5.1 Piano Strategico 2007/2013 della città di Reggio Calabria**

Il Consiglio Comunale, durante la seduta del 30 ottobre 2008, ha approvato il Piano Strategico 2007/2013 della città di Reggio Calabria. La strategia del Piano Strategico è stata tracciata e "testata" in numerosi incontri con rappresentanti delle Istituzioni e delle Forze economiche e sociali; è una strategia che si concentra su quattro Linee che rappresentano gli assi portanti del Piano e le leve del sentiero di sviluppo proposto.

Le quattro Linee sono sintetizzate nei quattro obiettivi:

1. Reggio Calabria nodo di relazioni internazionali nel Mediterraneo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2. Reggio Calabria città competitiva e attrattiva
3. Reggio Calabria città per vivere
4. Reggio Calabria città unita

L'articolazione in quattro Linee, quattordici obiettivi specifici e numerosi obiettivi operativi, indica chiaramente che per conseguire l'obiettivo generale del Piano e, a cascata, gli obiettivi specifici ed operativi selezionati, intervenendo su una realtà metropolitana complessa come quella reggina, è necessario agire su più tasti e con strumenti diversificati. A ciascuno di tali strumenti ed obiettivi operativi possono corrispondere modalità di attuazione diverse, appropriate rispetto all'obiettivo, alla strumentazione ed al particolare contesto tecnico, giuridico, amministrativo e finanziario. L'indicazione delle modalità di attuazione proprie di ogni intervento è dunque demandata alla descrizione delle attività inerenti ciascun obiettivo operativo.

In definitiva, La "vision" della Reggio Calabria proiettata verso un orizzonte temporale di medio periodo che il Piano contribuisce a realizzare da qui al 2013, è quella di "Reggio, Città del Mediterraneo". È un'espressione sintetica, di impatto e di immediata comprensione che, esaltandone il posizionamento geografico, si propone di valorizzare ed orientare anche il sistema economico e produttivo, nonché relazionale della realtà urbana verso una crescita produttiva che prenda in considerazione il Mare, e in particolare il Mare Mediterraneo, che dunque inizia a svolgere un ruolo determinante rispetto alla futura proiezione della Città.

La Reggio Calabria che viene ipotizzata si fonda, quindi, su:

- Una grande apertura alle relazioni nazionali e internazionali che riconoscano un ruolo, una peculiarità a Reggio Calabria, e le facciano assumere una posizione di rilievo non solo nella regione e nello Stretto, ma nel contesto nazionale e dell'intero Mediterraneo.
- Uno sviluppo sostenibile che valorizzi le risorse naturali ed ambientali e le conservi per le generazioni future;
- Un'economia competitiva ed aperta che rimuova le posizioni di rendita in tutti i settori e nel lavoro, favorendo l'accesso al mercato, e al mercato del lavoro, da parte di nuovi soggetti imprenditoriali e dei giovani;
- Una grande attenzione alle situazioni di disagio economico e sociale, all'inclusione e all'accoglienza;
- Un rafforzamento e una valorizzazione delle identità locali, culturali, storiche, ambientali, produttive;
- Un crescente impegno per il raggiungimento della sicurezza economica e sociale di tutti i cittadini e dell'intera comunità;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Una tensione verso l'innovazione, la qualità, l'efficienza e la complessità del sistema economico-produttivo, che si manifesti nelle imprese, nell'amministrazione, nel capitale sociale, nelle regole, nel sistema infrastrutturale e nel sistema della pubblica Amministrazione;
- Un forte sviluppo del turismo, delle attività culturali e per il tempo libero, dei servizi per il trasporto e la distribuzione di area vasta; dei servizi alla produzione, dell'Alta Formazione, della direzionalità, della produzione industriale e dell'ampio ventaglio dei servizi alla popolazione;
- Un ulteriore miglioramento dell'organizzazione della vita quotidiana e soprattutto della qualità urbana;
- Una crescente affermazione della legalità;

L'obiettivo generale condiviso del Piano Strategico, è quindi quello di accrescere il tasso di occupazione della popolazione reggina e di accompagnare e indirizzare, tramite strategie direzionate, questa crescita occupazionale verso la configurazione e la caratterizzazione di "Reggio Calabria Città del Mediterraneo".

### **Riferimenti al progetto**

Nel caso di Reggio Calabria, infatti, la risorsa mare riassume innumerevoli potenzialità: Mediterraneo, in primo luogo, ossia proiezione internazionale verso alcuni naturali bacini di interlocuzione, transito e scambio; ma anche, geograficamente assai più prossimo, lo Stretto, ossia un rapporto sempre più intenso e funzionale con l'altra sponda che trova la sua giustificazione (si potrebbe dire necessità) economica e culturale nel coordinamento delle politiche dei trasporti e dei collegamenti di uomini e merci; ma anche turismo, e non solo turismo balneare, ma anche nodo di arrivo e transito di flussi di turismo internazionale (congressuale, crociere, navigazione da diporto, scambio multimodale tra collegamenti aerei e crocieristici, come già avviene in molte città che hanno la fortuna di disporre simultaneamente di strutture portuali ed aeroportuali e di essere collocate nel bel mezzo di un importante bacino di flussi turistici). Infine, in una prospettiva più lunga che va anche oltre i limiti temporali del Piano, servizi, collegamenti e trasporti, e ciò in relazione alle realtà di rilievo internazionale, attuali e future, quali il Porto di Gioia Tauro ed il Ponte sullo Stretto, per le quali Reggio potrà costituire un insostituibile centro di supporto e di offerta di servizi direzionali ed avanzati.

Altre variabili aventi un rilevante impatto sulla Città, ma che non dipendono dall'esclusiva volontà e/o capacità di programmazione riconducibile all'autonomia decisionale dell'Amministrazione comunale, possono incidere in modo significativo sulla realtà occupazionale di Reggio Calabria,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

come ad esempio, la realizzazione effettiva del Ponte sullo Stretto di Messina, che da solo implicherebbe una movimentazione economica e occupazionale tale da obbligare a riconsiderare il Piano Strategico della Città.

### 22.3.5.2 Piano Regolatore Generale di Reggio Calabria

Nel 1969 fu affidata a L. Quaroni la redazione del Piano Regolatore Generale, approvato dal Consiglio Comunale con delibera n° 44 del 25.03.1970. Il Piano, tuttora vigente, prevedeva l'espansione residenziale e terziaria della città in direzione nord utilizzando le aree di Gallico, Catona e Arghillà, mentre a sud erano previste aree industriali e servizi, anche per la presenza dell'aeroporto che era stato trasformato da militare a civile. Purtroppo il Piano rimarrà privo di Piani Attuativi ad eccezione del quartiere di Sbarre per il quale è stato redatto l'unico Piano Particolareggiato.

Nel tempo verranno saturate anche le aree a sud con fabbricati residenziali, al contrario delle previsioni di Piano. I fabbricati sono sorti anche lungo le viabilità esistenti, in aree dove mancavano le opere di urbanizzazione primaria creando contesti urbani di notevole degrado e scarsissima qualità, deturpando il paesaggio naturale.

Ancora oggi, in attesa del nuovo Piano Strutturale e di successivi Piani attuativi, continua l'edificazione con concessione diretta all'interno delle previsioni generiche del Piano Regolatore vigente. Le aree lungo la costa sono quelle dove si concentra la maggior parte delle nuove edificazioni; la città continua ad espandersi attorno ai nuclei centrali costituiti dal Centro Storico della città e dai nuclei storici dei centri delle frazioni, prevalentemente lungo direttrici stradali. Il Piano "Quaroni" imponeva un esasperato sviluppo lungo la costa come tentativo di raggiungere la realizzazione del Ponte sullo Stretto. L'idea di considerare la città di Reggio Calabria, così come le altre che gravitano intorno all'area dello Stretto, cominciava già a prendere corpo negli anni '60-'70. la carta di sintesi del PTCP (che si muoveva nell'ambito delle indicazioni della Programmazione Nazionale per gli anni 1966/70), contenente le proiezioni territoriali e porta il segno del ponte sullo Stretto come elemento concreto di unione della Sicilia con il Continente e di questa centralità rispetto al bacino del Mediterraneo.

Il Ponte, considerato da Quaroni "elemento specifico destinato a stabilire continuità in un sistema di traffici con origini e destinazioni lontane...non coincide né con il termine del percorso, né con un punto di sosta". Il Ponte in quanto tale veniva considerato come elemento di transito e non comportava la nascita di attrezzature particolari o aree attrezzate di grande capacità, determinava invece problemi legati all'ipotesi di un processo di unificazione delle aree urbane affacciate sullo



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

stretto.

Il piano era basato su tre opzioni:

1. la saldatura edilizia a nord, con Villa San Giovanni;
2. le attività produttive a Sud;
3. l'attuazione del Piano attraverso i Piani particolareggiati.

Il Piano Regolatore generale vigente risulta attuato esclusivamente a mezzo di Norme Tecniche di Attuazione che di fatto hanno sostituito gli strumenti attuativi di pianificazione con tutti i limiti che questo strumento ha presentato e presenta.

Le zone territoriali omogenee definite secondo quanto indicato dal D.M. 1444/68, poste a base dell'attuazione del PRG e con le quali è stato suddiviso il territorio comunale ai fini dell'applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione dello strumento urbanistico generale, sono risultanti da precise categorie produttive su cui si basa la crescita urbanistica di una comunità, quindi: zone A-B-C destinate prevalentemente a scopi residenziali; zona D destinata prevalentemente a scopi produttivi; zona E destinata ad usi di attività primarie (agricoltura); zona F destinata ad usi pubblici e/o di interesse pubblico.

Con una deliberazione della Giunta Comunale (n. 3697 del 30/12/95) viene successivamente affidato l'incarico per la redazione della Variante Generale al PRG di Reggio Calabria. Sul piano metodologico – procedurale, lo studio della Variante viene articolato secondo tre momenti ai quali corrispondono tre documenti di piano:

- il piano della Struttura, in cui vengono individuati “gli elementi strategici (naturali e non) di strutturazione della città nel territorio”;
- la Zonizzazione e le Normative in cui vengono definite le regole “per l'edificazione e per la salvaguardia dell'ambiente”;
- i Progetti d'Area in cui vengono individuate le “aree di interesse primario a scala urbana e locale (così come situazioni di regolarizzazione territoriale) da assoggettare ad approfondimenti analitico – progettuali.

#### **Riferimenti al progetto**

In definitiva, lo strumento urbanistico vigente prevedeva l'opera di attraversamento stabile prevedendo un'organizzazione funzionale e assetti urbanistici fortemente finalizzati ad essa.

#### **22.3.5.3 Verso l'adozione del nuovo Piano Strutturale Comunale di Reggio Calabria**

L'attuale Amministrazione ha avviato nel 2006 la procedura per dotare la Città di Reggio Calabria di un nuovo Piano Urbanistico Generale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In attuazione della legge urbanistica regionale, la redazione del Piano Strutturale Comunale è stata affidata a professionisti risultanti vincitori a seguito di apposito concorso a carattere internazionale. La sfida che il nuovo Piano si pone è quella di individuare nuove strategie di sviluppo, principalmente per la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, con particolare riferimento alla produzione edilizia offerta dall'edificazione non ultimata, che determina uno scenario di forte degrado, coincidente con le periferie peraltro non funzionalmente legate alla città ma frutto di assalti dissennati al territorio con il solo risultato certo di avere offeso una comunità nella parte più evidente di essa.

L'enorme crescita urbana, priva di qualsiasi controllo sulla trasformazione territoriale dovuta allo sviluppo residenziale e produttivo, ha creato sulle condizioni ambientali, delle alterazioni sempre più sensibili nel tempo, danneggiando, avvolte in modo irreversibile, il paesaggio e il patrimonio naturalistico, innescando processi di dissesti idrogeologici di portata non indifferente. Il Piano ritiene, infatti, che solamente con una politica attenta al buon recupero dell'esistente, con il necessario supporto di capitali privati nelle forme consentite dalla legge (Società di Trasformazione Urbana, Finanza di progetto, compartecipazione pubblico-privato, etc) sia possibile risanare questa enorme ferita. Solamente così sarà attuabile uno sviluppo strategico, compatibile ed ecosostenibile su direttrici e linee guida individuate dal Consiglio (non ancora consultabili), con l'apporto di tutte le componenti sociali, produttive, culturali, associazionistiche, professionali esistenti nel Comune.

#### **Riferimenti al progetto.**

Allo stato attuale non è possibile avanzare ipotesi sul riferimento o meno all'opera di attraversamento stabile, non essendo consultabili né gli studi, né le proposte.

### **22.3.6 Comune di Villa San Giovanni**

#### **22.3.6.1 Piano Regolatore Generale di Villa San Giovanni**

Il Comune di Villa San Giovanni è dotato di PRG approvato con Decreto n. 1657 del 1983 e successivamente aggiornato con Variante approvata nel 1997.

Nel piano l'uso e le attività vengono disciplinate dagli art.22 e ss. Delle Norme Tecniche d'attuazione. Sono zone omogenee del PRG con destinazione d'uso per opere e attrezzature pubbliche le seguenti:

- Zona F, che comprende le parti del territorio destinate ad attrezzature e impianti di interesse generale (artt. 22-34 delle NTA)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Zona G, che comprende le aree destinate a insediamenti produttivi artigianali, on molesti e non nocivi, di entità media, esterni o da aggregare all'Area Industriale di Reggio Calabria e Villa S. Giovanni (Artt. 35 e 36 delle NTA)
- Zona T, che comprende le parti del territorio destinate a insediamenti di tipo turistico, residenziale e/o alberghiero, da formarsi o in atto (Artt 37-41 delle NTA)
- Zona Va, che comprende le parti di territorio destinate a spazi pubblici e ad aree per attività collettive, a verde pubblico e a parcheggi, di cui al D.l.n. del 2 aprile 1968, artt. 3 e 4 (art.42 delle NTA)
- Zona Vi, che comprende le aree vincolate per rispetto stradale o di attrezzature pubbliche.

#### **Riferimenti al progetto.**

Né il Piano Regolatore Generale di Villa San Giovanni né le linee guida della variante al PRG prevedono l'opera di attraversamento stabile.

#### **22.3.6.2 Documento di Sintesi del Piano Strategico di Villa San Giovanni**

Il Documento di Sintesi del Piano Strategico di Villa San Giovanni elaborato dalla Commissione Ponte è stato approvato il 3 Novembre 2010.

La finalità generale che l'Amministrazione intende perseguire mediante le opere facenti parte del documento, è lo sviluppo equilibrato e sostenibile della città e del territorio, contemperando la valorizzazione delle sue potenzialità con il rispetto delle condizioni dell'ambiente naturale e di quello costruito.

In altri termini, si tratta di creare le condizioni di carattere insediativo e ambientale affinché Villa San Giovanni possa svolgere in modo adeguato la funzione di nodo primario delle comunicazioni via terra con la Sicilia; possa, altresì, garantire il corretto esplicarsi delle funzioni urbane correnti; possa, infine, consentire lo sviluppo delle altre risorse peculiari del suo territorio.

Tutto il programma (Opere e Interventi) elencato vuole essere uno strumento flessibile ed organico capace di generare novità sul territorio e far nascere idee e proposte innovative coordinate tra di loro. Per questo ambizioso obiettivo serviranno tutte le sinergie possibili per far comprendere ai vari livelli Istituzionali che questa piccola comunità ha svolto nel tempo un grande servizio al Paese e che adesso è arrivato il tempo in cui tutto questo va riconosciuto in maniera concreta e secondo giustizia.

Per il perseguimento di tale finalità, il piano degli interventi assume i seguenti obiettivi specifici:

- attribuire alla città il ruolo di cerniera strategica dell'Area dello Stretto, affrancandola dalla *condizione impropria di territorio di attraversamento, promuovendo le iniziative atte a*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*rimuovere le distorsioni insite nelle attuali modalità di attraversamento e favorendo le ricadute economico–produttive connesse a questo ruolo;*

- *ridisegnare il sistema della mobilità urbana, distinguendola rigorosamente da quella connessa all'attraversamento*
- *favorire il coordinamento della pianificazione con i Comuni contermini per la soluzione dei problemi dei servizi e della viabilità intercomunale, per un migliore assetto degli insediamenti residenziali, produttivi e commerciali e, soprattutto, per comuni intese sulla gestione del territorio costiero;*
- *ricostruire una riconoscibile identità urbana, attraverso il recupero della funzionalità e del decoro degli spazi di relazione e dei luoghi della residenza nella città consolidata, e la riqualificazione e il riammagliamento delle frange periferiche;*
- *ottimizzare le potenzialità di riutilizzo delle numerose aree di dismissione presenti nel centro urbano, puntando alla loro capacità di attrarre attività economiche ad alto valore aggiunto ed alto contenuto tecnologico, da integrare con quelle attualmente esistenti;*
- *migliorare le condizioni di sicurezza della città e del territorio, riducendo la vulnerabilità delle infrastrutture a rete e dell'organismo urbano rispetto al rischio sismico e idrogeologico e strutturando aree idonee di primo soccorso già peraltro individuate;*
- *creare un sistema di paesaggi extraurbani, mediante la bonifica dei siti contaminati e di degrado, la valorizzazione dei versanti terrazzati, delle pendici collinari, degli ambiti fluviali e la riqualificazione degli ambiti costieri.*

L'insieme di questi obiettivi prefigura una nuova immagine di Villa San Giovanni, come porta a mare del continente verso la Sicilia ma anche come luogo urbano rispondente alle esigenze dei cittadini, che attengono alla funzionalità, alla prestanza e all'efficienza, ma anche alle loro aspettative, che attengono al decoro, alla bellezza, e alla gradevolezza.

I requisiti tipici di una città capace di ispirare un forte senso di appartenenza ad un luogo e ad un progetto.

### **Riferimenti al progetto**

Nella sezione relativa agli obiettivi della riqualificazione del documento preliminare si fa esplicito riferimento all'opera in progetto in diversi punti.

Riportiamo qui di seguito il testo integrale.

- "Interventi primari connessi ai servizi alla città:
  - *Rete idrica: potenziamento e adeguamento tratti di rete obsoleta;*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- *Rete elettrica: estendimento della rete e relativa messa in sicurezza con sistemi di risparmio energetico;*
- *Rete fognaria: potenziamento del sistema di depurazione mediante la creazione di due nuovi piccoli impianti da dislocare nell'estremo zona sud e nord della città ed adeguamento tratti di rete obsoleta e collettamento all'impianto di depurazione;*

**Interventi mirati alla creazione di una viabilità alternativa di circonvallazione complanare alla viabilità attuale e congruente con le opere di collegamento e servizio al ponte. Viabilità e trasversali mare monte atte a realizzare una viabilità alternativa e ridurre i disagi per la popolazione durante le fase di lavorazione del ponte (complanare via t. Zagarella – autostello per completare il collegamento con litoranea il tronco e pezzo attraverso anche la congiunzione di via natale sciarrone con via cavour di cannitello, strade di collegamento fra la nazionale e la viabilità provinciale , creazione di parallele alla nazionale , allargamento e completamento della via g. Messina da via V. Emanuele II a via Nazionale Ferrito ,completamento aste di raccordo tra torrenti**

- *Grandi interventi legati al completamento delle opere del decreto ambientale e nuovi approdi a sud:*
  - *Viabilità di servizio ai futuri approdi ;*
  - **Completamento del molo sottoflutto e trasformazione nel futuro porticciolo turistico nonché recupero del water front della città con realizzazione di un estendimento dell'area da destinare al turismo da diporto fin sotto i piloni del ponte nonché riqualificazione dell'area a vocazione turistico-ricettiva e recupero della balneazione;**
  - *Polo della intermodalità con ristrutturazione dell'attuale piazzale anas per realizzare un terminal per autobus e due o tre piani di parcheggi sotterranei, assieme a scale mobili e tapis roulants collegati con l'intervento di riqualificazione del piazzale antistante la stazione ferroviaria ed un più efficace collegamento con i traghetti, onde poter consentire l'interscambio tra vettori degli utenti.*
  - *Viabilità e sistemazione dell'area ricadente sotto il fascio binari ad acciarello;*
  - *Nuovi approdi a sud;*
- *Recupero urbano culturale del centro storico e del fronte mare:*
  - *Finanziamento del progetto esecutivo esistente dell'area dell'isa con realizzazione di un centro servizi, uffici e teatro – auditorium, tutto ciò per ridare un respiro moderno e un rilancio delle occasioni culturali all'interno della nostra città.*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Realizzazione di un grande attrattore inserito nel più complessivo progetto di riqualificazione del water front che riqualifichi il fronte-mare, un elemento a forte contenuto estetico e simbolico per ospitare acquari, musei e “piscine balneabili”;
- Ampliamento e sistemazione della villa comunale con parco giochi attrezzato e centro ludico polivalente, collegata al nuovo asse verde che si realizzerà nel piazzale antistante;
- Valorizzazione dell’area nord della città’ con obiettivo prioritario l’eliminazione della cortina ferroviaria;
- Nuove reti viarie e parco zona collinare
- **Valorizzazione aree storiche tra cui le filande, i fortini borbonici e umbertini, l’accampamento di murat e le storiche fontane di piale e caracciolo ed in particolare tutta l’area ricadente nei pressi del ponte e dell’area di cantiere mediante l’inserimento di elementi artistici ed architettonico di grande pregio che possano costituire elementi di attrazione per i visitatori .**
- Nell’area sportiva del centro dovrà realizzarsi il completamento delle strutture sportive già esistenti allo scopo di realizzare una vera e propria cittadella dello sport . Accanto alle attrezzature per il calcio , il tennis ed il calcetto dovranno potersi realizzare piste ciclabili per ogni categoria , club hause, campi polivalenti (basket e volley) , pista di atletica e velodromo , residence e ristoro al fine di creare un vero e proprio centro di aggregazione sociale e sportivo.”

Le opere previste e rappresentate, con il progetto delle opere di collegamento alla struttura Ponte, secondo questa Amministrazione Comunale, rappresentano un modo invasivo per rispondere ad una funzione esogena di livello superiore, quale è quella dell’attraversamento dello Stretto.

Solo mediante le opere richieste si potrà giungere, in definitiva, al raggiungimento di obiettivi che potranno trasformare la violenza che potrebbe subire il territorio comunale ad un inserimento mitigato e riqualificante per tutto il territorio . In virtù di questi interventi è possibile immaginare la città suddivisa in tre macro aree:

- *Area Sud o dell’Intermodalità , dove è da prevedere il nuovo porto a Sud per il gommato, una nuova organizzazione dello svincolo autostradale con bretelle dedicate ai nuovi approdi a Sud, un nuovo terminal per i bus, capienti parcheggi multipiano ed un sistema integrato di scambio pedonale tra i vari sistemi di trasporto;*
- *Area dei Servizi, con previsione di un potenziamento del sistema parcheggi ed una facile accessibilità baricentrica rispetto ai servizi esistenti, un Centro Direzionale ( area ex ISA), un polo culturale-congressistico (area ex macello). Tutte queste aree sono frontistanti al nuovo*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011

*polo per la nautica da diporto che andrà potenziato per implementare la vocazione turistica del nostro territorio;*

- *Area Nord o della Slow Mobility, prevedendo una riconversione dell'attuale porto del gommato in Porto Turistico ( quale volano occupazione ed economico), spostamento del tracciato ferroviario con riqualificazione dell'area ferroviaria dismessa "Pezzo-Porticello", realizzazione di strutture viaria longitudinali per migliorare il transito intraurbano (litoranea III° tronco e trasversale di via Femia), recupero del lungomare cittadino e sistemazione di area pedonale ciclabile con percorsi salute dell'ex tracciato ferroviario.*

Il programma degli interventi è stato pensato immaginando che le modifiche del territorio debbano necessariamente camminare in parallelo ai lavori per la realizzazione del manufatto. A tal fine il programma degli interventi tiene conto non solo delle priorità , ma anche dei tempi necessari per la loro progettazione e di quelli per il loro appalto, nonché della necessità, per la città , oggi impreparata ad accogliere il prevedibile incremento di popolazione e quindi la necessità di alleviare i disagi in termini di cantieri e viabilità che potrebbero derivare nel periodo , lungo, delle lavorazioni.

### **22.3.7 Comune di Campo Calabro – Programma di Fabbricazione**

A seguito della sentenza (n. 1345/2000) con la quale la TAR di Reggio Calabria ha annullato il Decreto di approvazione di un Piano Regolatore Regionale (D.Pr.G.R. n. 251/1998), ha ripreso efficacia nel Comune di Campo Calabro il Piano di Fabbricazione approvato nel 1978 e aggiornato dal punto di vista normativo nel 1983.

il PdF si propone tre obiettivi:

4. consentire interventi edilizi in aree rese edificabili grazie alla realizzazione di interventi di urbanizzazione primaria;
5. individuazione aree da destinare a piccole imprese artigiane al di fuori delle zone del Nucleo di Industrializzazione di Campo Calabro – Villa San Giovanni;
6. individuazione delle zone turistiche (identificare con delibera di Consiglio Comunale del 21 maggio 1979) da assoggettare alla realizzazione di un Piano di sviluppo turistico, peraltro mai redatto.

L'intero territorio comunale viene, inoltre, suddiviso nelle seguenti zone territoriali omogenee, ai sensi del D.M. 1444/1968:

- zona territoriale omogenea "B" (ristrutturazione e completamento)
- zona territoriale omogenea "C" (espansione)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- zona territoriale omogenea “D” ( insediamenti industriali e artigianali del PdF)
- zona territoriale omogenea “E” (agricola)
- zona territoriale omogenea “F” (turistiche e residenziali turistiche)
- zona territoriale del consorzio per l’area industriale
- zona di rispetto per vincolo militare
- zona di rispetto per vincolo cimiteriale

Nel frattempo, ai sensi dell’art. 65 comma 2 della LR 19/2002 e s.m.i., sono decadute tutte le previsioni del Programma di Fabbricazioni riguardanti le aree esterne dei suoli urbanizzati (zone B di Piano) nonché quelle relative alle zone C sprovviste di piano attuativo al momento di entrata in vigore della legge.

Ad oggi risultano, dunque, decadute le previsioni che il Programma di Fabbricazione faceva per le zone C prive di piano di lottizzazione e per le zone F.

A tutti i suoli ricadenti, invece, al di fuori dei centri abitati è stata estesa la destinazione a zona agricola.

#### **Riferimenti all’opera.**

Il Programma di Fabbricazione, sia per le caratteristiche normative proprie dello strumento, sia per il periodo di redazione non teneva in alcun modo in conto dell’attraversamento stabile dello Stretto. In considerazione del tempo trascorso e delle mutate condizioni generali di contesto, è evidente come lo strumento urbanistico vigente non possa in alcun modo essere rappresentativo come strumento attuale di governo del territorio.

L’amministrazione comunale ha predisposto ad oggi un nuovo Piano Strutturale Comunale, ai sensi della legge urbanistica regionale vigente; tale strumento è tutt’ora in attesa di approvazione.

#### **22.3.8 Piano Regolatore Territoriale “Agglomerato industriale di Villa San Giovanni-Campo Calabro” – Variante**

I territori comunali di Villa San Giovanni, Campo Calabro e Reggio Calabria sono compresi nell’elenco dei Comuni appartenenti all’Area di Sviluppo Industriali (ASI) di Reggio Calabria, al cui Piano Regolatore Generale è assegnata efficacia di Piano Territoriale di Coordinamento ai sensi dell’art. 5 della Legge 17/08/1942, n. 1150. in particolare, l’Agglomerato industriale di Villa San Giovanni – Campo Calabro è dotato di un Piano che regola la realizzazione di impianti produttivi su un’area di proprietà ASIREG, Consorzio per l’Area di Sviluppo Industriale della Provincia di Reggio Calabria (Ente di diritto pubblico).

Il Piano risale al 1996, mentre le norme di attuazione sono state aggiornate nel 1999.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'ASI, avviata nel 1971, prevedeva originariamente solo l'insediamento di attività industriali in senso stretto. Con la redazione della variante al Piano Territoriale, anche alla luce di una Circolare esplicativa del Ministero dell'Economia emanata nel 1989, si è ampliata la possibilità d'intervento individuando come "attività produttive" anche quelle di fornitura di servizi e/o natura più propriamente commerciale (non al dettaglio, però).

#### **Riferimenti all'opera**

Il PTR dell'area ASI non riserva aree per la realizzazione delle opere di infrastrutturazione legate all'attraversamento stabile dello Stretto.

### **22.3.9 Comune di Melicuccà – Programma di Fabbricazione**

Lo strumento urbanistico vigente adottato ai sensi della legge 17 agosto 1942 n. 1159 e sottoposto a variante nel 1999 è stato preso in considerazione relativamente alla realizzazione di due siti di deposito individuati come CRA1 e CRA2.

Dall'analisi di tale strumento è emerso che:

- l'area oggetto di probabile realizzazione dei due siti di deposito individuati come CRA1 e CRA2 è riportata al Foglio di mappa n.17, di questo Comune;
- l'area in oggetto ricade in zona agricola "E";
- l'area in oggetto non ricade in aree demaniali;
- l'area in oggetto non è individuata come ZPS (zone di protezione speciali) e come SIC (siti di importanza comunitaria) ai sensi del D.C. n.9243;
- l'area non rientra tra quelle a rischio di frana o a rischio idraulico individuate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – PAI Calabria approvato con Delibera del Consiglio regionale n.115 del 28.12.2001 e pubblicata sul BUR Calabria del 25.02.2002;
- l'area interessata dalla cava non è compresa tra quelle di cui alla Legge n.365 del 11.12.2000 (Decreto Legge Soverato);
- l'area non rientra tra quelle ad interesse archeologico di cui alla Legge n.1089 del 01.06.1939;
- l'area non rientra tra quelle di protezione delle bellezze naturali di cui alla Legge n.1497 del 29.06.1939;
- l'area non rientra nelle zone di tutela di particolare interesse ambientale (legge n.431 del 08.08.1985 ex legge Galasso abrogata dal D. Lgs. 490/99 i cui contenuti sono ricompresi nel D.Lgs: n.42 del 22.01.2004, "Codice dei beni culturali e del paesaggio";
- l'area rientra in zona sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n.3267 del

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

30.12.1923, per il quale dovrà essere richiesto il relativo nulla-osta alla Regione Calabria  
Dipartimento Agricoltura, Via Santa Caterina n.10, Reggio Calabria



## 22.4 Coerenza con la programmazione/pianificazione di area vasta

La coerenza con la programmazione e pianificazione territoriale è stata articolata rispetto a quattro livelli:

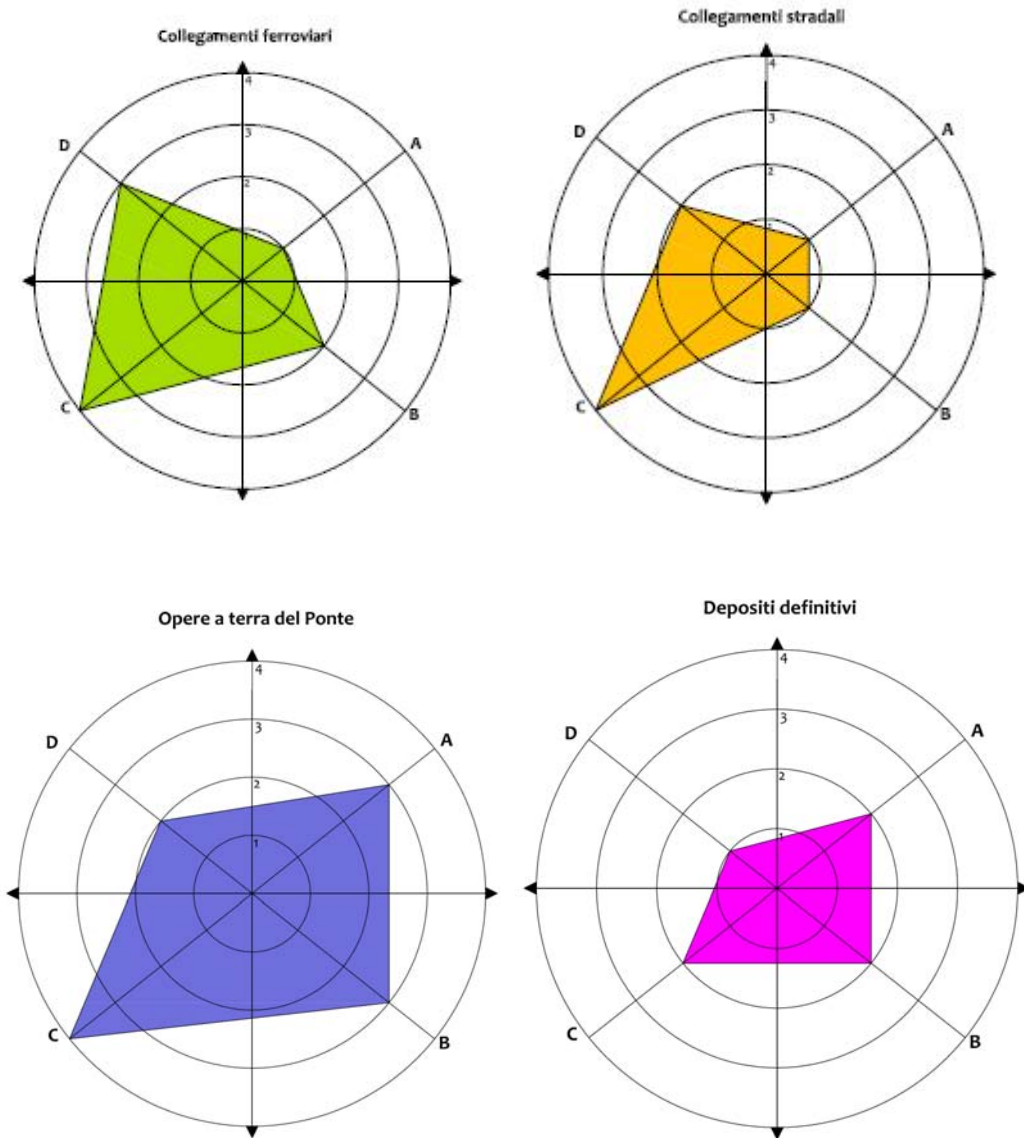
- **1 poco significativo;**
- **2 basso** quando gli interventi si relazionano in modo indiretto e senza prospettare ricadute di ampio respiro rispetto agli obiettivi specifici degli strumenti di piano;
- **3 medio** quando le relazioni sono evidenti e direttamente richiamate dagli strumenti di piano;
- **4 alto**, qualora non solo si ha piena aderenza agli obiettivi di piano ma gli interventi si propongono in un'ottica fortemente integrata e sinergica con i processi di trasformazione ai vari livelli e per i diversi comparti della pianificazione.

Come si può evincere dalla graduatoria sopra riportata il livello 4 rappresenta una grande sfida per il progetto sia in termini di capacità nel porre in essere le necessarie forme di integrazioni tra i vari processi indicati dai piani, alcuni solo auspicati negli scenari tendenziali, sia di attivazione delle variegate sinergie che potranno derivare dal coinvolgimento dei vari attori che, a vario titolo, sostengono le trasformazioni del territorio e del paesaggio. Lo scenario, rispetto al quale si potranno verificare queste opportunità, è necessariamente di lungo periodo e richiederà strumenti amministrativi e finanziari da attivare con altri protagonisti e collateralmente alla realizzazione del Ponte.

Le articolazioni di progetto sono state pertanto confrontate con gli strumenti analizzati, rispetto agli obiettivi chiave del raggruppamento; i risultati, riferiti ad ogni articolazione del progetto, sono stati riportati nei grafici a stella riferiti ad ogni Regione.

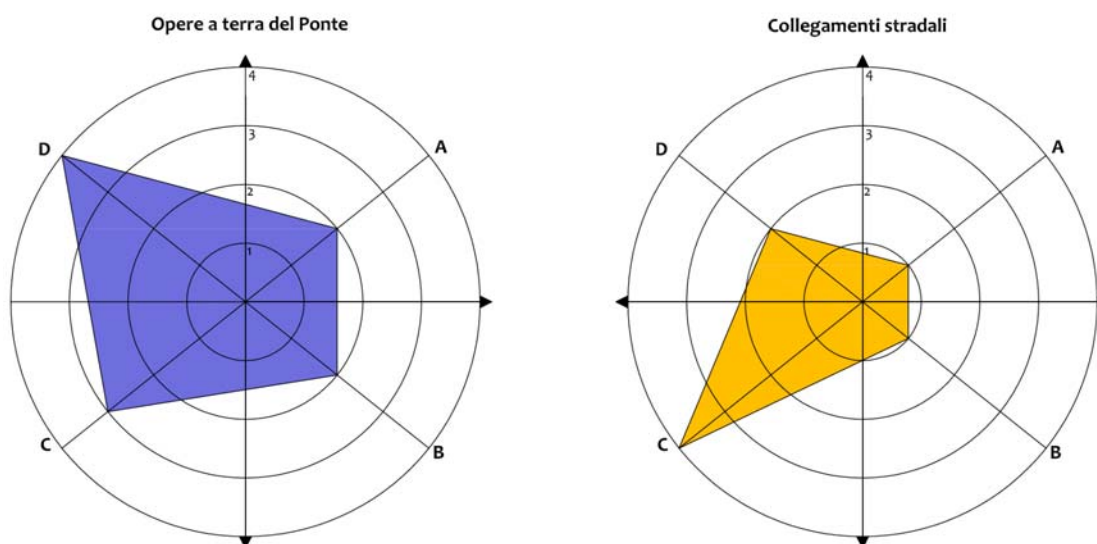
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0      20/06/2011

### 22.4.1 I risultati delle valutazioni riferiti al progetto per la Regione Sicilia



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## 22.4.2 I risultati delle valutazioni riferiti al progetto per la Regione Calabria





## 22.5 Livelli di interferenza con il sistema dei vincoli ambientali e paesistici e la pianificazione urbanistica

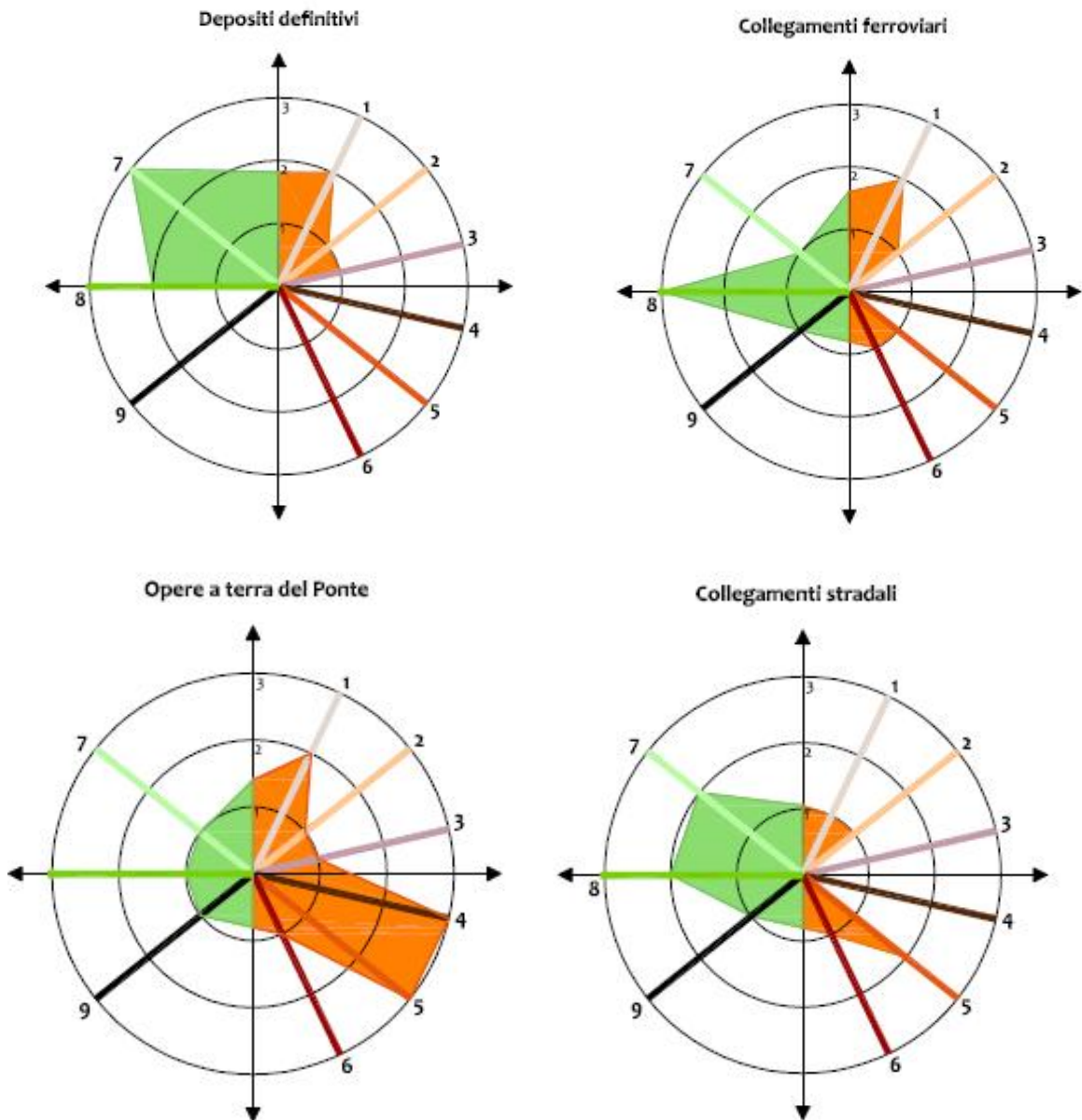
L'interferenza è stata riferita a tre livelli di conflitto associati all'entità di aree che sono coinvolte dalle trasformazioni prodotte dalla presenza di opere in progetto, tale entità è stata espressa in percentuale di tracciato (nel caso di opere lineari) che produce tale azione; ovviamente i rapporti sono stati riferiti ai tratti in superficie. I livelli utilizzati sono tre:

- 1 basso = < del 30% del tratto in superficie
- 2 medio = tra 30 e 60 % del tratto in superficie
- 3 alto = > 60 % del tratto in superficie.

I valori calcolati dalle sovrapposizioni opere e indicazioni di piano sono stati riportati nei grafici a stella riferiti alle varie articolazioni di progetto.

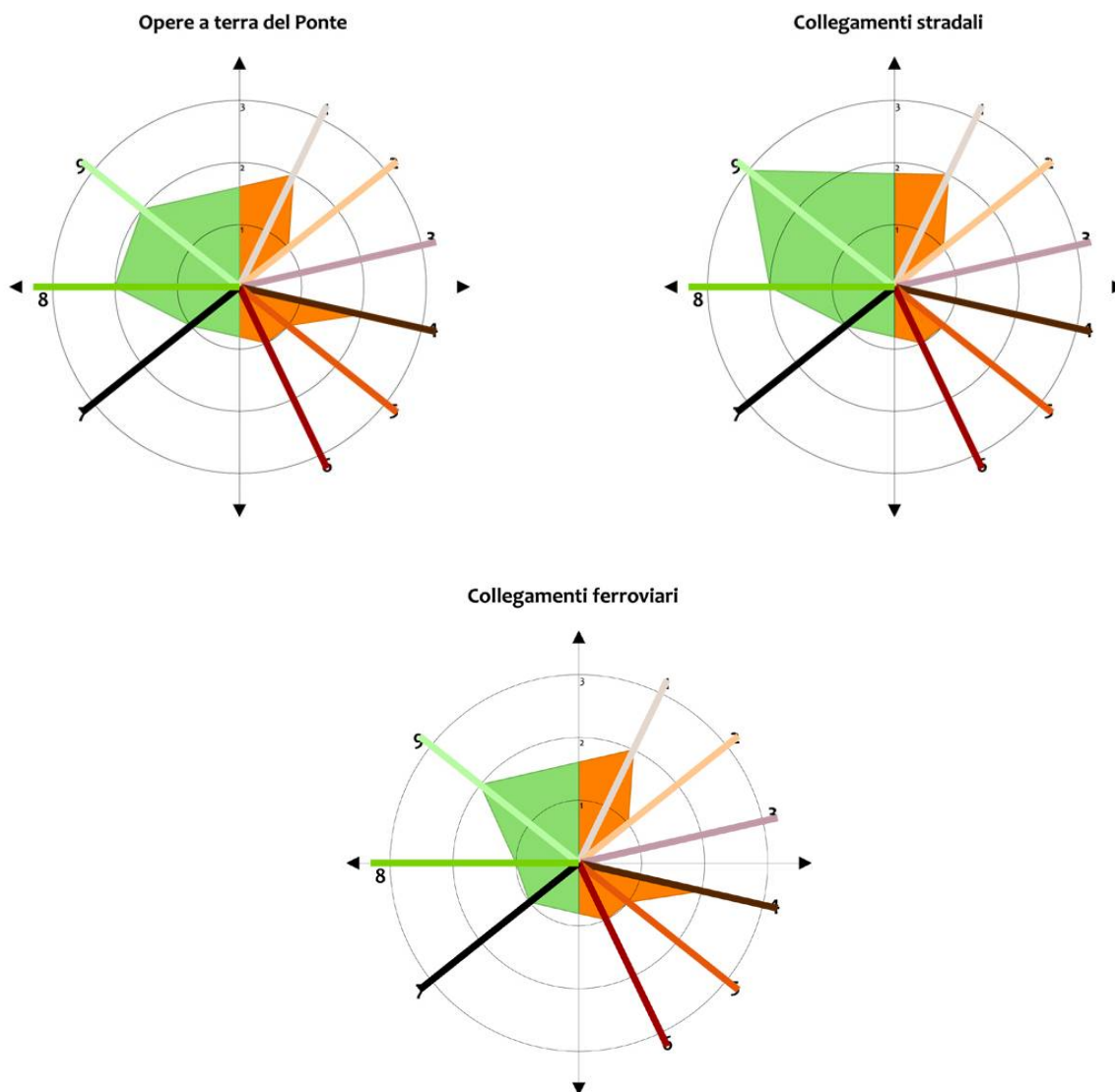
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0      20/06/2011

**22.5.1 I risultati delle valutazioni riferiti alla Regione Sicilia**



**22.5.2 I risultati delle valutazioni riferiti alla Regione Calabria**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



## 22.6 Considerazioni conclusive

Il tentativo di ricondurre le valutazioni in ordine alle coerenze/interferenze del progetto a delle quantificazioni rappresentabili in schemi grafici, ha, in primo luogo, imposto una lettura dei progetti a più livelli e su piani diversificati, al fine di poterne estrapolare il significato in termini di ricadute

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

territoriali e ambientali.

Conseguentemente, mentre la lettura dei singoli documenti di piano è stata condotta per capire la natura e le entità delle relazioni che sussistono (o potrebbero sussistere) tra lo specifico strumento e il progetto nel suo insieme, sempre nell'ottica di cogliere un principio generale di coerenza, nella valutazione del progetto si propone un approccio invertito e cioè dal progetto, articolato nelle sue componenti ritenute fondamentali, all'insieme dei piani.

Anche tale valutazione, come del resto quella a partire dai piani, non va intesa come un giudizio sulla "bontà o fattibilità" del progetto, semmai potrebbe costituire uno strumento sintetico per esplicitare i punti di forza o di debolezza del progetto; questo strumento di lettura vale soprattutto per i grafici riguardanti la coerenza.

A questo proposito dalla lettura delle due serie di grafici della coerenza (Assi A,B,C,D) riferite alle due regioni, si possono desumere alcuni aspetti che meritano una riflessione:

- Le infrastrutture stradali e ferroviarie presentano, come atteso, data la natura dei progetti e il quadro regionale di riferimento, la massima coerenza rispetto all'asse C (Sistema dei trasporti e della mobilità) ma *l'area delle coerenze concatenate* risulta più importante e soddisfacente per il collegamento ferroviario lato Sicilia. Questo riscontro deriva dal fatto che le azioni che la ferrovia, con le sue stazioni metropolitane, può determinare nei confronti della mobilità e dei processi di riqualificazione urbana, sono molto più evidenti e potenzialmente più prevedibili rispetto alle dinamiche che invece derivano da un collegamento autostradale. Questo non vuol dire che un nuovo asse di collegamento autostradale risulti avulso da processi di riallocazione o di riorganizzazione territoriale; se si va oltre, infatti, alle sole logiche di espansione dei fattori di localizzazione e delle opportunità di crescita insediativa e delle strutture produttive, si colgono, in tutta la loro problematicità, le ricadute di natura paesaggistica ed ambientale che di fatto ridimensionano le prestazioni complessive del collegamento stesso (ecco quindi un'area meno estesa di quella del collegamento ferroviario). In Calabria il collegamento stradale è riconducibile ad un consolidato e atteso progetto complessivo di ammodernamento di un'infrastruttura importante non solo per il Ponte, ma per i collegamenti regionali e sovra regionali; tuttavia, le azioni principali rimangono nell'ambito delle prerogative settoriali. Le ricadute più interessanti sul piano della riorganizzazione e ristrutturazione del tessuto urbano e della rete infrastrutturale sono state attribuite alle opere a terra, in quanto nel nuovo polo (Centro Direzionale e parco urbano) sono ricomprese le novità con valenza territoriale.
- Le opere a terra sono state considerate nella loro complessità, sia perché agiscono su vari

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

comparti del territorio (paesaggio, ambiente, tessuti urani, ecc..) sia perché la massimizzazione dei benefici che possono attivare, dipende molto dalle relazioni che le stesse possono innescare con gli interventi al contorno e che si ritiene debbano costituire le opere di accompagnamento, necessarie ed obbligatorie per un'opera di questa natura, qual è il Ponte. L'aspetto che emerge dal confronto tra i due versanti è la diversa capacità di operare rispetto alle politiche dei vari assi (soprattutto A,B,D). In Calabria il futuro assetto del Centro Direzionale determinerà logiche di riqualificazione dei tessuti urbani molto forti ed altrettanto forte sarà la ricaduta sull'attuale assetto paesaggistico (il nuovo assetto sarà commisurato alla capacità dirompente del Ponte). In Sicilia le opere agiscono in modo meno incisivo sui vari comparti territoriali, anche perché la necessità di puntare molto al sistema infrastrutturale, (si richiama la dimensione delle grandi opere d'arte quali il Viadotto Pantano o l'ingombro della barriera di esazione) fa sì che le stesse siano, allo stesso modo, dirompenti ma non nella direzione degli interventi sul versante Calabria; in altri termini, le trasformazioni dovute alla presenza delle infrastrutturali, rendono meno efficaci gli interventi sul paesaggio e sulla riqualificazione dei tessuti urbani. La nuova area di riassetto paesaggistico, confinata nelle aree del cantiere e delle opere a terra del Ponte, svolge un ruolo importante, ma si mantiene nell'ambito della ricucitura dei tessuti urbani in parte demoliti, fornendo una opportunità di riappropriazione dei luoghi che, comunque, dovrà essere sostenuta da ulteriori ed importanti interventi al contorno. Merita sottolineare che, in questo settore della città di Messina, stanno maturando molte iniziative che intendono proiettare i futuri spazi in una nuova dimensione, più coerente con le funzioni assegnate alle coste e alle politiche di riappropriazione dei tessuti urbani, attualmente in forte stato di degrado. Molti di tali interventi sono sostenuti dal progetto (vd. Opere di compensazione) anche se non è del tutto scontata ed evidente la loro capacità di dare una risposta organica e complessiva alle sfide che, di fatto, si trovano a dover fronteggiare la Città di Messina, da un lato, ed il Ponte, dall'altro.

Relativamente alla questione interferenze, le considerazioni risultano più semplici in quanto le stime delle interferenze sono il frutto di un confronto, quasi contabile, dell'entità delle occupazioni prodotte dai tracciati e dagli interventi areali nei settori di territorio vincolati o con particolari destinazioni d'uso.

Va da sé che l'estensione degli ingombri, dovuti ad ampi tratti di infrastrutture in superficie, può determinare una maggiore probabilità che l'intervento occupi superfici vincolate. Inoltre, sia il versante calabrese che quello siciliano, sono gravati da un sistema stratificato di vincoli,



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

paesaggistici ed ambientali, tali da rendere queste aree oggetto di un'attenzione assoluta. Di converso, questa stessa caratterizzazione, rende altamente improbabile che qualsiasi intervento, considerato nelle possibili alternative proponibili e ricercabili, non possa produrre interferenze sulle condizioni di vincolo. La possibilità di adottare tratti in galleria può costituire una soluzione che, però, oltre a non poter essere estesa alla totalità delle opere, implica problematiche ambientali di altra natura che impongono ulteriori riflessioni di tipo progettuale. Tuttavia, le considerazioni che si devono trarre da queste valutazioni, non vanno intese ed interpretate nel senso di non voler essere un giudizio sul progetto (per questo si rimanda alle considerazioni svolte nei §§ 1 e 2 sul significato del QR programmatico).

In estrema sintesi, dalle valutazioni condotte in questo capitolo, si ritorna al tema di fondo, ovvero alla necessità che si instaurino forti e dinamiche relazioni tra processi di definizione degli strumenti di governo del territorio e progettualità dell'intervento; quest'ultima, intesa come costruzione dell'offerta di nuove opportunità, nell'ottica di andare oltre ai conflitti e di massimizzare i potenziali benefici.

## 23 Indagini archeologiche

Alla luce della nuova normativa sull'archeologia preventiva (Dlgs 163/2006 artt. 95-96, allegato XXI, Sezione V, art. 38, linee guida metodologiche elaborate dal MiBAC <https://www.archeologiapreventiva.beniculturali.it>), nonché della prassi ormai consolidata negli ultimi anni riguardo alla valutazione della componente archeologica nell'ambito della progettazione di infrastrutture e in base alle modifiche e alle varianti apportate al progetto definitivo rispetto al progetto preliminare (che hanno ampliato verso Ovest e verso Sud il territorio interessato dalla realizzazione dell'opera), il presente studio si caratterizza per essere una indispensabile revisione allo studio archeologico del progetto preliminare (PP3RA0-002), a fronte peraltro, di opportune esigenze di aggiornamento a quasi dieci anni dalla sua redazione. Come detto poc'anzi, la necessità di una completa revisione dello studio archeologico preliminare si rende, oltreché urgente, obbligatoria a seguito delle modifiche apportate in questa fase all'opera di progetto rispetto al progetto preliminare, dal momento che al comma 4 dell'art. 38 della Sezione V dell'Allegato XXI del Dlgs 163/2006 – norme in materia di verifica preventiva dell'interesse archeologico - si stabilisce che quando la localizzazione dell'opera avvenga sulla base del progetto definitivo le norme in materia di verifica preventiva dell'interesse archeologico, benché si inseriscano nella fase di progettazione preliminare, devono essere applicate anche al progetto definitivo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il presente Studio Archeologico è stato strutturato e organizzato secondo le più recenti metodiche della verifica preventiva dell'interesse archeologico, per giungere alla più reale rappresentazione del potenziale archeologico del territorio in esame e delle aree a maggior rischio, al fine di offrire una base documentale, la più obiettiva possibile, per la procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico, cui sarà sottoposto il progetto definitivo da parte della competente Soprintendenza.

La verifica preventiva dell'interesse archeologico è stata introdotta nel panorama legislativo italiano dalla legge 25 giugno 2005 n. 109 di conversione, con modificazioni, del Dlgs 26 aprile 2005 n. 63, al fine di colmare un vuoto nel contesto normativo (qualunque riferimento all'archeologia preventiva è assente dalla giurisdizione fino alla emanazione del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio 42/2004 integrato con i Dlgs 62 e 63 del 2008 – si veda in particolare il dettato dell'articolo 28) e fornisce una legittimazione ad interventi imposti dalle stesse esigenze di tutela del patrimonio archeologico. Fino alla emanazione del Codice dei Beni Culturali, le modalità previste per lo svolgimento degli "scavi archeologici" erano soggetti alla L. 1089/1939 (testo della legge ripreso quasi integralmente del Testo unico dei Beni culturali n. 490/1999) e si riducevano fondamentalmente agli scavi promossi direttamente dallo stato e quelli affidati in concessione, per lo più a istituti universitari o altri organismi scientifici: cioè gli scavi archeologici avevano come unico fine la ricerca scientifica.

Con l'articolo 28 del Codice 42/2004 il legislatore introduce la possibilità di disporre l'esecuzione di sondaggi archeologici in caso di lavori pubblici e viene sancita la necessità di svolgere scavi a livello preventivo, in relazione alla realizzazione di opere pubbliche, in una logica di tutela del patrimonio archeologico.

La L. 109/2005 interviene quindi nella materia dell'archeologia preventiva definendo e regolamentando non soltanto la fase preliminare delle indagini (verifica preventiva dell'interesse archeologico), normata dall'art. 2-ter, ma fornendo precise linee di indirizzo, attraverso l'articolo 2-quater, per la parte esecutiva (procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico), che ha trovato collocazione definitiva negli artt. 95 e 96 del Codice degli Appalti D. Lgs. 163/2006, relativi alla "verifica preventiva dell'interesse archeologico in sede di progetto preliminare" e alle "procedure di verifica preventiva dell'interesse archeologico").

Il Dlgs n. 163/2006, come detto, recepisce in toto agli articoli 95 e 96, la verifica e la procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico, apportando tuttavia alcuni aggiustamenti formali della L. 109/2005 che hanno importanti riflessi dal punto di vista operativo. Nel lgs. N. 163/2006 la procedura di verifica dell'interesse archeologico si articola in due fasi consequenziali: la prima a

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

carattere conoscitivo e ricognitivo del territorio (disciplinata dall'articolo 95), la seconda di tipo operativo (disciplinata dall'articolo 96). A seguito dell'oggettiva complessità della verifica preventiva dell'interesse archeologico è prevista all'art. 96 comma 3 la concessione al responsabile del procedimento di poter motivatamente ridurre, d'intesa con la Soprintendenza archeologica territorialmente competente, "i livelli di progettazione, nonché i contenuti della progettazione, in particolare in relazione ai dati, agli elaborati e ai documenti progettuali già comunque acquisiti agli atti del procedimento".

Entrando nel dettaglio normativo, dal punto di vista procedurale-archeologico, la fase preliminare prevede quattro diversi tipi di operazioni:

a) la raccolta dei dati di archivio e bibliografici; b) le ricognizioni di superficie sulle aree interessate dai lavori; c) la lettura geomorfologia del territorio; d) la fotointerpretazione. Andrà sottolineato come le operazioni disposte dall'art. 2-ter/art. 95 in realtà non consentono in nessun caso di giungere a una valutazione certa dei dati-contesti archeologici, ossia tali attività consentono di ipotizzare la presenza indiziaria di resti archeologici genericamente riferibili a modelli insediativi antichi e anche laddove i dati archeologici ottenuti siano carenti o del tutto assenti nulla consente di escludere a priori un rischio archeologico. Comunque, sulla base dei dati raccolti-documentazione trasmessa da parte del "costruttore" il Soprintendente qualora individui un rischio archeologico delle aree interessate dai lavori può richiedere la sottoposizione dell'area ad ulteriore fase d'indagine (la procedura esecutiva) normata dall'articolo 2-quater/art. 96.

La procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico, ossia la procedura esecutiva normata dall'articolo 2-quater art. 96, si svolge sotto la direzione della Soprintendenza ai Beni Archeologici con oneri a carico della stazione appaltante e si articola in due fasi: a) integrativa della progettazione preliminare, attraverso carotaggi, prospezioni geofisiche e saggi archeologici a campione; b) integrativa della progettazione definitiva ed esecutiva, attraverso l'esecuzione di sondaggi e scavi in estensione.

A conclusione delle indagini integrative è prevista una relazione archeologica definitiva, che deve essere approvata dal Soprintendente competente, che sia in grado di collocare l'area in oggetto, sulla base dunque della rilevanza archeologica, in una griglia gerarchica di contesti: a) contesti in cui lo scavo stratigrafico esaurisce direttamente le esigenze di tutela e dove quindi l'insussistenza dell'interesse archeologico non ostacola la realizzazione delle opere previste; b) contesti in cui resti monumentali consentono interventi di reinterro, smontaggio o musealizzazione in altra sede, e quindi si dovrà procedere con metodiche di conservazione sui resti in modo da poter coniugare resti archeologici e nuove infrastrutture; c) contesti di particolare rilevanza ed estensione da essere

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sottoposti a tutela complessiva ai sensi del Codice, e quindi con il conseguente avvio del procedimento di verifica e dichiarazione dell'interesse culturale.

Il procedimento di verifica o di dichiarazione dell'interesse culturale è quindi il provvedimento formale con cui si riconosce l'interesse culturale di siti, monumenti, collezioni, singoli reperti di proprietà pubblica e privata, a seguito del quale il bene dichiarato di interesse culturale è sottoposto a prescrizioni di tutela indiretta.

Per completezza del quadro normativo ricordato e per comprendere la importanza della verifica preventiva dell'interesse archeologico di un territorio nei termini della tutela dei Beni Culturali, si ricorda che "La tutela consiste nell'esercizio delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette, sulla base di una adeguata attività conoscitiva, ad individuare i beni costituenti il patrimonio culturale ed a garantirne la protezione e la conservazione per fini di pubblica fruizione" (art. 3, 1 - Dlgs 42/2004). Dal dettato dell'art. 3 emerge con chiarezza che la tutela non è un fatto esclusivamente amministrativo ma anche scientifico e con competenze specifiche per giungere alla "adeguata attività conoscitiva" e per "individuare i beni costituenti il patrimonio culturale". Dunque per esercitare la tutela è necessaria una conoscenza esatta, non generica e non diffusa dei beni e del territorio e porre l'attenzione sui beni sconosciuti ma conoscibili (verifica preventiva dell'interesse archeologico) significa predisporre le procedure di una tutela attiva e dunque più consapevole.

L'impostazione della normativa vigente attribuisce allo Stato l'esercizio delle funzioni di tutela, con facoltà di attribuzione alle Regioni tramite forme di intesa e coordinamento. Tale operazione prevede, alla base di ogni forma di tutela, l'individuazione dei beni culturali di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico (e parallelamente dei beni paesaggistici), differenziandoli in modo netto in base alla proprietà: pubblica o privata. Dal regime di proprietà discende il diverso grado di culturalità necessario per l'attribuzione al patrimonio culturale, che si traduce nell'interesse rispettivamente semplice o particolare. Nell'ambito di tale sistema i beni di interesse archeologico costituiscono una fattispecie particolare: sulla base del Codice Civile, infatti, le cose (mobili e immobili) rinvenute nel sottosuolo e nei fondali marini sono di proprietà statale (rientrando nel demanio culturale se immobili, nel patrimonio indisponibile se mobili, ai sensi degli artt. 822 e 826 del Codice Civile) e come tali assoggettate dall'art. 10, 1 del Codice 42/2004, relativo ai beni di appartenenza pubblica. Tali beni, sottoposti al procedimento di verifica dell'interesse culturale ex art. 12, sono assoggettati ad una serie di norme che riguardano la necessità della loro vigilanza e ispezione (Titolo I, capo II Codice 42/04), la loro protezione e conservazione (capo III) attraverso procedimenti di tipo autorizzativo per opere e lavori di qualunque genere (art. 21), anche in forma

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

cautelare e preventiva (art. 28) e con forme di tutela indiretta (art. 45); non sono inoltre alienabili (art. 54 del Codice 42 /04), né possono uscire dal territorio della Repubblica (art. 65) se non in via temporanea in occasione di particolari manifestazioni (art. 66), a meno che non facciano parte di sezioni organiche di musei (art. 67). Al Ministero sono infine riservate le ricerche archeologiche (art. 88) tramite gli strumenti dell'occupazione temporanea (art. 88) e delle diverse forme di espropriazione (art. 95) per fini strumentali (art. 96) e di interesse archeologico (art. 97).

E' in questo panorama normativo che si è dunque realizzato lo Studio Archeologico in esame che ha avuto come *ratio* metodologica quella di concertare procedure di valutazioni dell'"impatto archeologico" ed è approvato successivamente ad una serie di attività di accertamento preventivo, con il fine di ridurre al massimo il rischio di interventi fortuiti e d'emergenza con importanti risultati sia in termini di conoscenza e tutela del patrimonio sia in termini di imprenditorialità territoriale.

Lo Studio Archeologico preliminare (PP3RA0-002) relativo all'opera di progetto aveva previsto fondamentalmente uno studio di approfondimento "nelle principali aree di interesse archeologico presenti nelle zone interessate" da quello che allora era il tracciato di progetto del Ponte sullo Stretto di Messina e dai relativi collegamenti e raccordi autostradali e ferroviari.

Lo studio era stato articolato in una serie di ricognizioni archeologiche, "a partire dalla individuazione delle emergenze e dei siti effettuata nell'ambito della ricognizione dei vincoli e delle tutele del Quadro di Riferimento Programmatico", e di ricerche bibliografiche condotte "quasi integralmente presso la biblioteca del Dipartimento di Studi Archeologici, Filologici e Storici dell'Università di Catania".

Per superare i limiti dello Studio Preliminare, a partire da quei dati l'aggiornamento dello Studio Archeologico è stato organizzato su alcuni piani sostanziali: il primo si è basato su un'approfondita ricerca di dati e informazioni su area vasta rispetto al tracciato, eseguita su base bibliografica e di archivio e attraverso uno studio geomorfologico, cartografico e toponomastico del distretto in esame; il secondo è consistito in un'analisi dettagliata degli elementi raccolti al fine di elaborare un inquadramento storico-archeologico del territorio e una carta delle presenze archeologiche nell'area in esame. Ruolo fondamentale e legante tra i due piani di lavoro suddetti sono stati una serie di sopralluoghi e ricognizioni dirette sul terreno e la fotointerpretazione condotta sul territorio interessato dall'opera di progetto.

Le attività descritte hanno consentito di realizzare una prima analisi che ha permesso, oltre al censimento archeologico, di comprendere le motivazioni storiche e i modelli di popolamento che hanno portato all'antropizzazione antica del territorio in esame, e dall'altro ha consentito di verificare la presenza di "siti archeologici" che anche se non saranno direttamente insistenti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sull'opera di progetto potranno comunque contribuire a una migliore valutazione del reale rischio archeologico delle aree interessate direttamente o indirettamente dalle infrastrutture.

Un secondo momento dello studio è stato dedicato all'interpretazione dei dati acquisiti secondo i criteri e le metodologie descritte nei relativi paragrafi ed è interamente dedicato alla valutazione del Rischio Archeologico in termini assoluti.

Dunque, il lavoro di analisi e interpretazione dell'interesse archeologico, realizzato attraverso le attività sopra descritte, ha prodotto i seguenti documenti, che approfondiscono ed aggiornano i dati, presenti nel progetto preliminare: inquadramento geomorfologico e idrogeologico; inquadramento storico del territorio; presentazione delle evidenze storico-archeologiche censite attraverso: schede dei siti e schede toponomastiche; ricognizione e schede di ricognizione; fotointerpretazione e fotorestituzione e schede di foto interpretazione; analisi e valutazione del rischio archeologico assoluto; aggiornamento bibliografico e schede bibliografiche; carta delle presenze archeologiche; Carta della ricognizione e della visibilità; carta del rischio archeologico assoluto; carta delle anomalie fotinterpretazione.

## **23.1 Inquadramento geomorfologico ed idrogeologico**

### **23.1.1 Versante Calabria**

Il profilo morfologico del territorio sul versante tirrenico a partire dalla piana di Gioia Tauro fino a Reggio Calabria presenta una serie di terrazzi con pendici generalmente ripide o molto ripide che, gravitando intorno al massiccio aspromontano, spesso arrivano direttamente a mare, costringendo le aree insediative e quelle a destinazione agricola a limitate piane costiere oppure ai terrazzi in quota. La fascia costiera è infatti costituita da una variabilità di condizioni geomorfologiche e litologiche che fanno assumere ai terreni in posto diverse situazioni di sedimentazione ed erosione. Prevalgono brevi "spiagge ghiaiose", dette *cale*, spesso antistanti a grotte di alto interesse scientifico per via dell'esistenza, al loro interno, di polle di acque dolci che, per la loro pressione emergono sopra il livello marino: ne sono un esempio la Grotta di Bagnara "delle rondini" e diverse altre presenti sulla costa Viola, il tratto così indicato tra Palmi e Scilla. Le spiagge che si aprono a sud di Scilla come quella di Catona - oggi area SIC - sono costituite da sabbie con fasce di vegetazione in discreto e in cattivo stato di conservazione: i sistemi delle dune costiere si presentano infatti in forte degrado perché quasi tutti spianati a causa del massiccio intervento dell'uomo. Dopo il moderno abitato di Scilla i ripidi pendii lasciano il posto ad una configurazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

meno accidentata del terreno che presenta una successione di terrazzi caratterizzati da numerosi pianori più o meno contigui, con dimensioni e forme fortemente variabili, separati da valloni generalmente profondi. L'area in esame ricade in una fascia posta ai margini settentrionali dell'abitato di Villa San Giovanni e che dal mare, località Cannitello, giunge all'interno fino alla località Piale. La fascia costiera presenta in quest'area un'ampiezza di 100 – 200 metri circa, e dalla linea di costa si eleva dolcemente fino ad una quota di circa 10 metri s.l.m., dove con un brusco cambio di pendenza le quote si elevano rapidamente verso l'interno fino ad alcune centinaia di metri. Questa zona ricade in un'area di grande complessità geologica, posta al margine sud-occidentale dell'Aspromonte che insieme ai Peloritani costituisce parte di un complesso sistema strutturale formatosi con la sovrapposizione tettonica di terreni derivati da diversi domini paleogeografici. Sui terreni cristallini e terrigeni del pleistocene si sono depositati in trasgressione diversi terreni argilloso sabbiosi e calcarenitici che dislocandosi a diverse altezze a causa dell'azione combinata tra i rapidi movimenti orogenetici e la intensa neotettonica venivano a caratterizzare il territorio con il tipico aspetto a gradinata con diversi terrazzi marini a varie altezze e separati da ripide scarpate. Oggi questi terrazzi marini, indicati come geositi, a Cannitello non sono più facilmente individuabili in seguito a fenomeni di dilavamento e a probabili scivolamenti gravitativi; gli originari terrazzi marini invece sono ancora oggi visibili poco più a nord di Porticello, in località Commenda Divale-Case Zacconi.

Il territorio in esame assume l'aspetto di una gradinata digradante verso la costa e interrotta trasversalmente da linee di discontinuità, entro cui si impostano numerosi corsi d'acqua. Tutta la zona di Cannitello è interessata principalmente da piccoli corsi d'acqua, abbastanza frequenti, ancora attivi sebbene con portata ridotta e che, tra il 1800 e la prima metà del '900, hanno alimentato numerose filande.

In questa particolare conformazione del territorio si registrano anche diversi approdi che hanno riguardato l'area costiera a nord di Reggio. Tra questi una buona possibilità di approdo doveva fornire la conca di Cannitello, riparata dai venti di scirocco anche se condizionata dalle correnti dello Stretto: si ricordi la localizzazione del famoso relitto di età classica a Porticello, ubicato poco a nord di Villa San Giovanni nei pressi di Santa Trada.

Dal punto di vista agricolo, l'area oggetto di indagine è ubicata in quel settore territoriale che ricade nel cosiddetto "Bacino dello Stretto", uno dei quattro potenziali "bacini agricoli" individuati nell'ambito dell'antico territorio di Reggio. Il "Bacino dello Stretto" comprende il Piano di Arghillà, quello di Villa Mesa, i Piani di Sambatello, il terrazzo di Campo Calabro e, per quanto ci riguarda,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

la conca di Cannitello –Ferrito e il terrazzo di Piale-Matiniti.

In generale questa particolare conformazione del territorio ha limitato fortemente, nei diversi periodi storici, insediamenti ampiamente strutturati che hanno trovato spazio, come accade per gli abitati di origine medievale di Bagnara e Scilla, nelle cale sopra citate le quali, dopo la Costa Viola, lasciano però spazio a lingue di spiaggia più ampie anche se poco profonde dove sono ubicati gli abitati di Villa San Giovanni e più a sud Catona-Gallico e Reggio Calabria.

### 23.1.2 Versante Sicilia

Lo Stretto di Messina dal punto di vista della storia dell'umanità e dell'evoluzione delle sue culture, è sempre stato nel corso dei secoli, la via di comunicazione marittima più breve per tutte le relazioni di diverso carattere che hanno collegato fra loro l'Oriente e l'Occidente mediterraneo.

L'ampia pianura su cui sorge la città di Messina è limitata ad ovest da versanti collinari pedemontani e ad est dalla stretta striscia di terra che forma la falce del porto.

È chiaro che la distribuzione dei siti archeologici e le condizioni di conservazione dei successivi suoli di frequentazione nelle diverse zone cittadine sono state intensamente condizionate dalle differenti condizioni morfologiche a loro volta dipendenti dal substrato geologico locale.

Il substrato dell'area dello Stretto è caratterizzato dalle seguenti unità:

- 1) Substrato metamorfico;
- 2) Sedimenti del Miocene e del Pliocene;
- 3) Alternanza di ghiaia, conglomerati e sabbie del Pleistocene medio;
- 4) Sedimenti marini del Pleistocene superiore;
- 5) Sedimenti marini di ambiente litorale (Olocene);
- 6) Sedimenti alluvionali ghiaioso-sabbiosi-limosi della pianura costiera (Olocene).

I rilievi collinari ad ovest del centro cittadino: collina del cimitero, Monte Piselli, Tirone, Montalto e Cristo Re, sono caratterizzati da versanti assai acclivi, troncati nella parte superiore a varie quote e formanti delle medio-ampie zone pianeggianti. Essi sono separati da valli strette e profonde, tagliate dal corso di fiumare che attraversano l'asse longitudinale della città in maniera perpendicolare.

La pianura costiera presenta invece una morfologia poco acclive e si trova ad est delle colline fino a raggiungere la linea di costa. Essa corrisponde in pratica al centro nevralgico cittadino nella cui fisionomia urbanistica moderna gli alvei delle fiumare (Torrenti Gazzi, S. Cosimo, Camaro-Zaera-S. Marta, Portalegni e Bocchetta) si sono trasformati in strade che collegano l'attuale viadotto



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

autostradale al centro urbano.

I suoli archeologici in questa zona si trovano interposti ai depositi alluvionali e hanno fornito cospicui elementi per valutare l'età e i ritmi di crescita della zona pianeggiante.

Nel settore occupato dai depositi alluvionali delle fiumare Zaera e S. Marta sono stati effettuati gli scavi più numerosi, e nella valle del Bocchetta lo scavo più profondo. In quest'area i suoli di abitato e/o le necropoli dalle più antiche età Neolitico e del Bronzo, alle più recenti romana e bizantina, sono sovrapposti in successione e separati da livelli di ghiaie, sabbie e limi depositati dopo lo straripamento delle fiumare.

Nelle aree occidentali (isolato 141, casa dello studente, via Geraci, Via S. Marta) prevalgono sedimenti grossolani di ghiaie e sabbie. Nelle aree più orientali (isolati 135-172-158 e Vie dei Mille, XXVII Luglio e La Farina) i sedimenti sono rappresentati da sabbie fini, limi ed argille.

Oltrepassata la pianura costiera, il substrato riaffiora in prossimità della zona falcata del porto. Le formazioni rocciose che ne costituiscono il plateau appartengono ad un blocco abbassato per faglia durante l'Olocene.

Il profilo della zona falcata rivela delle espansioni più o meno evidenti nelle numerose rappresentazioni di essa disponibili a partire dal XVIII secolo (vedi carte storiche allegate). Le aree più ristrette interposte che corrispondono a quelle formate dai cordoli sabbiosi sono state occupate fino all'inizio di questo secolo da saline e stagni costieri.

Alcuni autori riferiscono che in documenti del X secolo la zona falcata del porto viene indicata come "*insula sancti hiacynthi*", denominazione che probabilmente deriva da un retaggio di memoria popolare del ricordo di un periodo in cui le varie porzioni (della falce) non erano ancora definitivamente legate fra loro e al resto della pianura costiera.

La concentrazione dei siti archeologici in alcune aree, e la loro scarsità in altre, può essere causata, non solo alla loro effettiva distribuzione, ma anche alla carenza di informazioni dovuta a mancanza di osservazioni o alla loro perdita per la sovrapposizioni di evidenze di epoche successive.

A tal riguardo si osserva che in molti siti la parte più superficiale, da 2 a 4 m di spessore, è rappresentata da cumuli di rovine e dalla fondamenta di edifici, che, mentre in passato hanno sicuramente cancellato le testimonianze precedenti, nel presente invece risultano essere un fattore di impedimento per l'acquisizione dei dati mediante indagini non invasive.

Nelle aree collinari i siti archeologici sono generalmente situati sui terrazzi (Camaro S. Anna, Monte Piselli e Monte Tidora).

Dai dati stratigrafici raccolti a Messina emergono chiare le seguenti evidenze:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- a) Le aree collinari e/o le alture pedemontane sono state frequentate dall'uomo fin dal neolitico; solo con l'età del Bronzo gli insediamenti cominciano ad estendersi nell'area della pianura costiera precedentemente occupata;
- b) I detriti trasportati dai corsi d'acqua e gli intensi fenomeni alluvionali e colluvionali hanno di volta in volta distrutto i siti, costringendo gli abitanti a spostamenti di piccola entità;
- c) La formazione della pianura costiera ha controllato la distribuzione dei diversi insediamenti e delle differenti successive *facies* culturali.

I dati stratigrafici indicano che nell'antica età del bronzo lo spessore dei depositi alluvionali era minore e la superficie della pianura costiera era di 7-8 m più bassa dell'attuale. La quota stessa della zona falcata era di 3 m più elevata dell'attuale.

A Messina i livelli archeologici si trovano sovente sigillati da potenti strati alluvionali originati dalle piene dei numerosi torrenti che scendono dalle prime pendici dei monti peloritani.

Uno spazio urbano è tale quando è definito dalla linea delle sue fortificazioni. La situazione della piana costiera solcata da torrenti, ma forse soprattutto la scarsità estrema di pietra da taglio locale con il conseguente riciclaggio della stessa deve aver rappresentato il più grave problema per la costruzione delle fortificazioni dell'antica Zancle-Messana e per la stessa sopravvivenza dei suoi monumenti. Questo emerge da un insieme di considerazioni seguite da riscontri archeologici: un lacerto di muraglione venuto in luce nel 1915 nella vecchia via dell'Università e in via Garibaldi-Vittorio Emanuele, attribuito da Paolo Orsi alla cinta muraria d'età mamertina e l'altura di Montepiselli-Tirone, che, come sosteneva il prof. Scibona, doveva far parte integrante dello spazio urbano almeno a partire dalla fine del IV sec. a.C

Informazioni indirette sullo sviluppo dell'abitato antico sono stati finora desunti dal rinvenimento di cocciame e di varie evidenze archeologiche presenti nell'attuale circuito cittadino, a partire dall'età arcaica fino al V sec. a.C. Ma i dati fondamentali sono stati desunti dallo sviluppo delle necropoli sia da quella ellenistico romana, che dagli Orti della Maddalena a sud-ovest dell'area portuale segue l'arco pedemontano, sia da quella romana della Prefettura, scavata nel 1912, che sbarra a nord ogni possibile continuità. Inoltre materiali ellenistici recuperati dall'area degli isolati 323, 327 (Galleria Vittorio Emanuele e Liceo La Farina) hanno fatto ipotizzare al Prof. Vallet uno sviluppo o impianto di altra necropoli ellenistica anche verso nord-ovest.

Il rinnovamento edilizio dagli anni 60 in poi è stato particolarmente intenso in tutta la zona meridionale della città odierna, pianificata già nell'800, ma urbanizzata soltanto dopo il terremoto del 1908.

In particolare la zona delimitata dal Torrente Camaro a sud e Portalegni a nord è un plateau lungo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

circa 1 Km con una larghezza medio-massima di 500 m dalla costa alla zona Spirito Santo-S. Marta, S. Cecilia. Il plateau era a circa 20 m s.l.m. più elevato rispetto al vecchio centro storico medievale, area centrale gravitante sul porto (vedi cartografia storica allegata), circondato dalle mura urbane rifatte da Carlo V alla fine del XVI secolo.

E' questa l'area dove seppure in maniera frammentaria sono stati più significativi i rinvenimenti relativi alla città arcaico-classica e alle necropoli. Nel V sec a.C., in base ai frammentari dati archeologici in possesso, si assiste ad un abbandono dell'area urbana, fin qui conosciuta, e ad una penetrazione delle aree di necropoli fino a Piazza Cairoli. Ciò suggerisce una riduzione e/o spostamento momentaneo dell'abitato dalla piana meridionale verso nord-nord/ovest e comunque sempre permanendo l'occupazione dell'area portuale.

La zona compresa tra il Viale San Martino e la costa era caratterizzata, limitatamente all'età ellenistica, da attività piccolo-industriali del ceramico, come attestano le fornaci degli isolati 194 e 146 e da testimonianze quali scarti di lavorazione in grossi scarichi presso gli isolati 144 e 158. Una ricchissima falda freatica alimentata del pendio dei Peloritani giace sotto la città di Messina. In età greca era raggiunta da pozzi ad anelli in cotto; pozzi di questo tipo si sono individuati nell'area urbana arcaico-classica, negli isolati 224, 195, 222; la stessa città classica era alimentata invece da acquedotti: ne sono stati individuati tre, tutti scendenti dalla vallata di Catarratti. Tra questi i più significativi sono i ritrovamenti di una condotta a doccioni fittili individuata nel 1913 proveniente dal teatro Mastroeni (attuale Palazzo dell'Upim), da Largo Avignone e ancora dal villaggio Catarratti quest'ultima rinvenuta durante una ricognizione del 1977.

L'altura di Montepiselli, di tutto il sistema pedemontano quella che più si affaccia (Tirone) sulla piana meridionale, è stata occupata dalla fine IV-III a.C. Quest'occupazione è documentata da strutture di case rinvenute nel 1967 nell'area del Palazzo Gervasi e da due cisterne (1971 e 1978) situate all'imbocco di via Noviziato Casazza, oltre ai frammenti ceramici che si raccolgono erraticamente fino ai piedi del cinquecentesco Forte Gonzaga.

Le limitazioni delle indagini non permettono di rappresentare un esaustivo quadro dell'abitato romano. La zona tra Il Portalegni a sud e l'area del Teatro Vittorio Emanuele a nord (da dove ha inizio la necropoli imperiale esplorata sia alla prefettura, sia più a monte al Torrente Bocchetta a fianco della chiesa sveva di San Francesco) è caratterizzata da molte testimonianze dell'abitato romano. Questo doveva essere un impianto omogeneo, serrato più che mai sull'area portuale, in espansione forse soltanto verso ovest, dove si svilupperà la città medievale (di questo impianto possiamo scorgere le grandi linee nelle cospicue planimetrie urbane e storiche anteriori al terremoto del 1908 allegata a questa relazione).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Rimangono ancora problemi topografici primari per la città l'identificazione del temenos di Poseidone (Diod. IV 85, 5-6) al capo Peloro e quello di Herakles Mantiklos di Pausania IV 23, 10. In ultimo qualche osservazione sulla *chora* e sulle risorse del territorio peloritano-zancleo. Bisogna considerare gli ampi boschi, le foreste che fino all'età moderna dovevano ricoprire il sistema montuoso dei monti Peloritani, basti pensare ai ricorrenti toponimi a componente  $\omega\lambda\eta$  riscontrati sul versante occidentale dei Peloritani: Ula Funna, Ula Maggiotta, Ula Salici, Ula Scurzone nella tavoletta "San Pier Niceto", IGM F. 253 II NE; oltre alle principali cave di Bordonaro e Scoppo che hanno certamente assorbito e mai soddisfatto la domanda locale di pietra da taglio. In età moderna nella contrada Gravitelli alla periferia di Messina numerose sono le cave di argilla e i giacimenti di carbone, una vera e propria miniera coltivata fino a cinquant'anni addietro; certamente è molto difficile produrre elementi che ne comprovino il coinvolgimento nell'economia della città antica, fermo restando le potenzialità di uno sfruttamento territoriale mirato.

## **23.2 Inquadramento storico del territorio**

### **23.2.1 Versante Calabria**

Le vicende storico-archeologiche dell'area oggetto d'indagine si inseriscono pienamente nel quadro della storia dell'area dello Stretto che fin dalla preistoria più recente non ha mai costituito un limite fisico insuperabile. Come risulta in maniera evidente dall'estesa letteratura archeologica riguardante l'areale dello Stretto l'ampia fascia territoriale compresa tra gli abitati moderni di Scilla e di Catona-Gallico non è mai stata sistematicamente studiata e indagata. Le scarse informazioni si riferiscono essenzialmente a recuperi fortuiti effettuati in occasionali lavori di sbancamento o costruzione riportabili, generalmente, a evidenze archeologiche non monumentali a differenza di quanto avviene sulla opposta sponda siciliana e, in maniera limitata, a Reggio Calabria. Dopo il terribile terremoto del 1908, la zona dello Stretto ha conosciuto, fino agli anni '50-'60, un periodo particolarmente statico in cui le attività si limitavano a rispondere alle esigenze – più o meno immediate - della ricostruzione. Dopo gli anni '60 si avviano quei lavori edilizi che sulla sponda siciliana hanno permesso di portare alla luce importanti settori delle più antiche occupazioni mentre sul versante calabrese le medesime attività costruttive hanno parzialmente occultato o distrutto i resti archeologici. Bisognerà aspettare la metà degli anni '80 per cercare di avviare sul versante calabrese, proprio in occasione degli studi di fattibilità per l'attraversamento stabile dello Stretto, una ricerca globale sul territorio ed il tratto di mare antistante i cui esiti sono stati fino ad

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ora poco consistenti ma soprattutto inediti. D'altronde la conformazione geo-morfologica dell'estrema punta peninsulare, caratterizzata da sequenze di terrazzi di formazione continentale e marina che si distribuiscono intorno al massiccio aspromontano che incombe con le sue pendici lungo la stretta fascia costiera tirrenica, ha ostacolato l'individuazione di quegli insediamenti che dovettero svilupparsi sia in relazione allo sfruttamento agro-pastorale delle aree collinari e montuose sia in relazione alle possibilità di approdo offerte alle foci delle fiumare. Tale limite è tanto più avvertito nella fascia dove le due opposte sponde più si avvicinano a fronte dell'importanza strategica di questo punto in cui si incrociano la via terrestre - che attraversa la penisola scendendo verso la Sicilia - con la via marittima dello Stretto dove si concentrano le informazioni delle fonti antiche e si assommano le immagini mitiche legate all'attraversamento e al passaggio fin dai racconti omerici. L'estrema variabilità della documentazione archeologica in questa fascia territoriale e al relativo tratto di costa sembra dipendere principalmente dalla qualità delle tracce archeologiche che sono riferibili a evidenze pre-protostoriche e ad un uso essenzialmente agricolo dell'area; una tipologia di documentazione che lascia tracce poco leggibili, difficilmente rintracciabili e, fino ad anni recentissimi, oggetto di scarsi approfondimenti. L'attenzione degli studiosi, infatti, è stata rivolta essenzialmente, per quanto riguarda sia l'area dello Stretto sia quella dell'attuale Calabria, al problema delle occupazioni e degli insediamenti urbani delle città greche coloniali, spesso tagliando fuori buona parte della documentazione riferibile a periodi che hanno preceduto e seguito l'età greca arcaica e classica – includendo in questo quegli aspetti inerenti le dinamiche insediative delle popolazioni italiche che hanno popolato questo territorio - e le valutazioni dell'impatto che il mondo romano ha avuto sulle realtà locali prima, durante e dopo il loro definitivo assorbimento nella riorganizzazione territoriale, politica, sociale e culturale di Roma. Come più volte sottolineato da L. Bernabò Brea nelle sue analisi sul periodo pre-protostorico lo Stretto ha rappresentato sì "un limite al movimento non solo degli uomini, ma anche, e prima di loro, delle specie animali e forse anche di quelle botaniche ma non ha mai costituito una barriera invalicabile. L'idea dominante nell'ultimo trentennio di studi è stata che, per tutta l'epoca pre-protostorica, lo Stretto, Lipari e il tratto di costa calabrese fino a Capo Vaticano non solo sono strettamente legati ma che, soprattutto a partire dal II millennio a.C. con le correnti dell'espansione egea, mesoelladica e protomicenea prima, poi con le successive ondate micenee per arrivare al periodo della colonizzazione greca nell'VIII secolo a.C. l'area dello Stretto s'inseriva in una griglia di relazioni e movimenti non solo locale ma anche e soprattutto in una più ampia prospettiva mediterranea. Le analisi storico-archeologiche mettono in evidenza come la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

continuità della problematica del periodo storico con i periodi precedenti permetta di considerare unitariamente la zona dello stretto: le due opposte sponde si inserirebbero in una *koiné* culturale che partendo dalle produzioni artigianali e artistiche avrebbero assommato in sé fattori politico, sociali, economici, religiosi soprattutto per le età storiche e, in particolare, per quella greca. La riflessione storiografica e la ricerca sul campo hanno compiuto significativi passi avanti che hanno consentito di guardare alle problematiche dell'area prendendo spunto dalle riflessioni di George Vallet che a partire dagli anni '60 del secolo scorso aveva evidenziato come lo Stretto costituisse un osservatorio privilegiato per valutare la circolazione tra il mare Ionio ed il Tirreno e tra le sponde calabresi e quelle siciliane nella doppia accezione, corrispondente alle espressioni in lingua greca, di *porthmos* (stretto) e *poros* (passaggio). Osservatorio sul quale si focalizzò l'attenzione degli studiosi in occasione del ventiseiesimo Convegno di Studi sulla Storia della Magna Grecia, tenutosi a Taranto nel 1986 seguito in anni più recenti da due importanti volumi di aggiornamento nel 2000 (*Nel Cuore del Mediterraneo antico*) e nel 2005 (*Lo stretto di Messina nell'antichità*). La conoscenza delle testimonianze archeologiche nell'estrema punta della penisola e che, per l'età storica, corrisponde al territorio della *polis* di *Rhegion* resta però ancora limitata. Le recenti ricerche condotte mostrano come, in un territorio prevalentemente montuoso con brevi tratti costieri idonei ad un'occupazione stabile, siano particolarmente significative le potenzialità agricole dei terrazzi costieri e degli estesi altipiani interni. Le risorse di questo territorio sono essenzialmente legate alle produzioni agricole, non tanto limitate, se è vera la fama dei vini di Reggio in età greca e anche romana - allo sfruttamento delle foreste sia per la costruzione delle navi che per la pece brettia ricordata da Virgilio e da Plinio. A dispetto di una generica opposizione tra zona collinare o montuosa e fascia costiera, va invece considerata una sorta di integrazione delle risorse naturali in un economia territoriale in cui trovavano spazio le attività della terra e del mare (*Agostino-Sica 2008*). Tra queste ultime la pesca costituiva sicuramente una delle principali attività se le fonti antiche ricordano lo Stretto come uno dei posti più pescosi del Mediterraneo occidentale - sottolineando l'importanza della pesca del pesce spada, lo *xifias* di Strabone. Ed è al mare ancora che bisogna guardare perché ci vengano restituiti importanti documenti del passato che informano sulle rotte e sui commerci a piccolo, medio e largo raggio. Tra i diversi relitti ancorati sui fondali di questo tratto costiero si ricordi quella nave che, con il suo carico variegato costituito da frammenti di statue bronzee, da diversi tipi di anfore, da lingotti di piombo e dalla suppellettile da mensa - naufragò tra V e IV secolo a.C. all'imbocco settentrionale dello Stretto, a ridosso della costa calabra a 200 metri dalla rada di Porticello (*Paoletti 2009*). Nonostante l'assenza di indagini

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sistematiche su questa porzione di territorio, una serie di rinvenimenti sporadici effettuati tra fine '800 e la prima metà del '900 ha restituito isolate informazioni relative al popolamento antico di questo territorio, testimonianze riportate nell'elaborato carta delle presenze archeologiche (CG0900PN4DCI6000000000001) e descritte in sintesi nelle relative schede. A Cannitello è stata ipotizzata la presenza, in una zona non precisabile posta sul terrazzo, di un'area di "abitato" della media età del Bronzo (databile tra XIV e XIII secolo a.C.) testimoniata da una sepoltura ad incinerazione rinvenuta alla fine dell'Ottocento in occasione dei lavori per la costruzione della ferrovia (elaborato CG0900PN4DCI6000000000001), sito n. 6, scheda n. 6). Il corredo era costituito da un'olla cineraria associata a due vasetti globulari a decorazione incisa riferibili allo stile di *Thapsos*. Alla successiva età del Ferro, nel periodo compreso tra il IX e l'VIII secolo a.C., si riferiscono alcuni gruppi di materiale ceramico che dimostrano il popolamento di questa zona durante le fasi precedenti l'impianto della colonia greca di *Rhegion*. Gli sporadici materiali rinvenuti sui terrazzi soprastanti l'attuale abitato di Cannitello (elaborato CG0900PN4DCI6000000000001, sito n. 5, scheda n. 5), il nucleo di oggetti rinvenuti a Calanna e in località Sala, Trunca e Valanidi mostrano come la zona fosse occupata da gruppi di indigeni distribuiti sui terrazzi immediatamente a ridosso della fascia costiera. Questi rinvenimenti, per quanto isolati, dimostrano come essi si colleghino - a una più grande scala insediativa - ai numerosi siti sia in grotta che all'aperto posti lungo la costa tirrenica, da Bagnara a Palmi fino ad arrivare all'area di Tropea-Capo Vaticano, e agli insediamenti eoliani e siciliani, durante tutto il II millennio e i primi secoli del successivo. Per l'età greca l'occupazione di questo comprensorio non si limita alle attestazioni della calcidese *Rhegion*, ben altre informazioni provengono infatti dall'ampio territorio che giunge, sulla costa tirrenica, fino al fiume Petrace (l'antico *Métauros*) e che si inoltra all'interno fino a comprendere la dorsale aspromontana (*Agostino-Sica 2010*). Sembra probabile che tutta l'area prima abitata dagli indigeni e poi passata sotto il controllo di *Rhegion* - sia la porzione di territorio più vicino alla città che quella più distante - sia sottoposta a sfruttamento agricolo in una modalità - villaggio, fattoria isolata o altro - non ancora definibile con precisione. La *chora* reggina sembra dunque essere caratterizzata da una dispersione di abitati agricoli, villaggi, fattorie, fortificazioni che sembrano polverizzarsi su un territorio in cui predominano lo sfruttamento del legnatico e della pece in montagna, la coltivazione del grano, di cereali e legumi, la produzione di vino e olio sui terrazzi di bassa e media quota, infine la pesca. L'unico sito finora accertato nell'area oggetto dell'intervento è stato individuato a Cannitello, nella zona presso il cimitero (elaborato CG0900PN4DCI6000000000001, sito n. 3, scheda n. 3), dove sporadici frammenti ceramici

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sembrano inserire tale sito nell'orbita degli interessi della polis regina. Esso avrebbe rappresentato un solido punto di riferimento per quanto riguarda sia le attività primarie di sussistenza che per un sistema di approdo e riparo per la navigazione, probabilmente associato ad un sistema di controllo del territorio che tra VI e V secolo a.C. aveva visto punteggiare il tratto di costa tirrenico sotto il dominio reggino con opere di fortificazioni: si ricordino a tal proposito quella indagata a Serro di Tavola (nel Comune di Sant'Eufemia d'Aspromonte) (*Brizzi-Costamagna 2010*) e la rocca fortificata di Scilla - ricordata invece dalle fonti antiche (Strabone VI, 1,5) - costruita a protezione dell'avanzata nello Stretto dei "pirati Tirreni", quegli Etruschi che per un brevissimo periodo si erano impadroniti delle isole Eolie. Nessuna informazione per l'area oggetto d'indagine ci è data per il periodo compreso tra IV e III secolo durante il quale si assiste all'affermarsi dei *Brutti*, una popolazione di origine italica che aveva occupato, con una progressiva discesa dall'area centrale della penisola verso sud, i territori interni della Calabria costituendo una reale minaccia per molte città costiere greche. Troppo distanti geograficamente le informazioni legate al sistema insediativo prima indigeno e poi Brettio individuato e studiato lungo la valle del *Métauros*, odierno Petrace (*Agostino -Sica 2010*), poco più vicina la fattoria Brettia parzialmente indagata in località Solano di Scilla (*Agostino-Sica 2008*). La costruzione dell'importante strada consolare romana che collegava Capua a Reggio, la via *Popilia* (sito n°9, 10), riportata sui più importanti *itineraria* antichi e risalente alla seconda metà del II secolo a.C., è quasi certamente in funzione anche dell'attraversamento dello Stretto per consentire un rapido collegamento terrestre tra Roma e la ricca Sicilia (*Crogiez 1990; Givigliano 1994*). Il percorso seguito da questa importante arteria nel suo tratto più meridionale è ancora sconosciuto: dopo *Tauriana* - la prima *statio* dopo il fiume *Métauros* che segna il limite sud dell'attuale piana di Gioia Tauro - la conformazione fortemente accidentata della zona costiera, poco favorevole all'installazione di una strada carrabile, avrebbe costretto ad un percorso più interno anche se non può essere del tutto esclusa la possibilità di viottoli e mulattiere utili ai fini di una mobilità locale (*Sica 2001*). Dopo Scilla la strada si sarebbe riavvicinata alla costa proprio nell'area oggetto di indagine: un punto di imbarco è stato ipotizzato in corrispondenza forse della *statio Ad Fretum ad Statuam* ricordata dalla Tabula Peutingeriana, posta a sei miglia a nord di Reggio, da identificare probabilmente con la *Statio* di *Columna* ricordata invece da altre fonti itinerarie fino ad oggi non ancora individuata e che gli studiosi tendono verosimilmente a localizzare alla foce della fiumara di Catona (elaborato CG0900PN4DCI6000000000001, sito n. 10, schede nn. 9 e 10), dove è documentato un porto fino ad età post-medievale ma che non esclude altre localizzazioni più settentrionali (*Costamagna*



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2000). Durante l'età romana imperiale l'organizzazione territoriale si impernia su insediamenti *in villa* cui facevano riferimento vasti possedimenti agricoli. Allo stato attuale non si è in grado di affermare se si trattasse di latifondi imperiali o senatoriali, legati a forme di suddivisione agraria di tipo centuriato. È certo comunque che anche nell'area interessata dal progetto la documentazione si riferisce a insediamenti in villa sulla base di indicazioni fornite sia da ricognizioni topografiche di superficie condotte negli anni '80 in località Valle di Canne (elaborato CG0900PN4DCI6000000000001, sito n. 4, scheda n. 4) sia da un importante insediamento in villa ubicato sul bordo del terrazzo di Campo Calabro, di cui è stato parzialmente indagata la *pars rustica* (scavi recenti condotti dalla Soprintendenza non ancora pubblicati) (elaborato CG0900PN4DCI6000000000001, sito n. 8, scheda n. 8). La storia di questa terra per le fasi successive fino a tempi recentissimi sembra essere stata segnata principalmente da attività agricole tra cui spicca la messa a coltura della vite di cui restano tracce ancora visibili nei sistemi di terrazzamento dei pendii che, in alcuni casi, raggiungono direttamente il mare - come nella fascia costiera tra Scilla e Bagnara - in altri sono invece solo intuibili al di sotto dei pesanti interventi dell'uomo realizzati in tempi recenti. Ed è sempre su questi terrazzi che sono ancora oggi visibili, ma che vanno via via scomparendo, le postazioni per l'avvistamento dei branchi di tonno e pesce spada: piccole costruzioni in materiali deperibili ormai completamente in disuso posti sui fianchi collinari a mezza costa (Agostino-Sica 2007).

Sulla base di quanto sopra esposto, le aree oggetto dell'intervento di progetto sono rapportabili ad una modalità e tipologia di occupazione solo parzialmente chiarite per i diversi periodi storici. Ci si trova infatti in un'area in cui le attestazioni archeologiche non sono caratterizzate da emergenze architettoniche o strutturali variamente monumentalizzate ma attengono all'ambiente, al paesaggio e alle dinamiche di sfruttamento del territorio (agricolo, boschivo, pastorale) e delle risorse marine. Si ricordi d'altronde che se i dati archeologici sono "poco evidenti" o addirittura inesistenti ciò può essere dovuto a diversi fattori, non sempre precisabili:

1. le emergenze archeologiche possono non essere state individuate perché l'area non è stata adeguatamente indagata;
2. le stesse sono poco evidenti perché l'area può essere stata interessata da una diversa tipologia di attestazioni che fanno riferimento ad un uso produttivo della zona - agricolo, artigianale, ecc. - che ha bisogno di specifiche e dettagliate analisi e interpretazioni come dimostrano i rinvenimenti di età preistorica e protostorica e gli sporadici elementi di età storica - greca e romana - in particolare tra Villa San Giovanni e Cannitello

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3. I record archeologici possono essere stati parzialmente o completamente distrutti a causa della più recente urbanizzazione che ha interessato non solo l'area costiera ma i fianchi delle propaggini collinari che gravitano sul mare, e più in generale ad un uso non controllato del territorio.

In ogni caso le scarse informazioni complessive su questa porzione di territorio rimandano principalmente ad un utilizzo delle aree di tipo agricolo-pastorale, sia per le età pre-protostoriche sia per quelle greca e romana, sia per l'età medievale, sebbene vada tenuto presente il forte legame con attività marinare e commerciali a piccolo, a medio e a largo raggio. Le vicende di questa porzione di territorio durante il periodo post-antico sono ancora poco conosciute in gran parte dovute alla perdita di memoria dovuta al catastrofico sisma del 1783 che, al culmine di una serie di eventi tellurici che a partire dal XVII secolo si andavano susseguendo in questa zona, distrusse e trasformò buona parte del territorio reggino. La ripresa dei commerci e delle attività produttive caratterizza tutto l'800 che fa registrare una intensa attività produttiva tra Villa San Giovanni e Cannitello con la presenza di numerose filande, grandi e importanti impianti di trasformazione legati all'allevamento del baco da seta e alla trasformazione e lavorazione della seta stessa. Fiorente attività che, distribuita principalmente nei pressi dei corsi d'acqua e nella parte bassa dell'abitato, fu quasi completamente stroncata dal terremoto del 1908 e sopravvisse ancora per poco fino ad esaurirsi completamente nel corso degli anni venti (*Archeologia industriale 2002*).

Per concludere, un ultimo ma non meno importante elemento di strutturazione e trasformazione di questo comprensorio a nord di Reggio Calabria si deve alla creazione del sistema delle fortificazioni permanenti che sul finire dell'800 interessò il versante calabrese come quello siculo con la realizzazione di campi trincerati a forti e batterie staccate, conosciuti come i forti dello Stretto (*Nucifora 2002*). Il sistema dei forti umbertini (peloritani e aspromontani) costituisce la testimonianza delle opere costruite più imponente per numero di forti ed estensione territoriale: in Calabria l'areale - che parte dalla zona Modena, immediatamente a sud di Reggio per arrivare ai campi di Matiniti inferiore e superiore - è interessato da un progetto che prevede nodi (in numero di otto) e linee direzionali (percorsi di varia natura). I forti del versante calabrese si dispongono su due linee: una prima linea, più corta, che corre a circa a 1 km dalla costa e che comprende ai due estremi la batteria di Catona e quella di Beleno, quest'ultima sita in località Piale (elaborato CG0900PN4DCI6000000000001, sito n. 1, scheda n. 1; una seconda linea, più interna posta a 2,5 km dalla costa e sempre a questa parallela, comprende Pentimele sud e Pentimele nord, Arghillà,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Matiniti inferiore e Poggio Pignatelli, forte Siacci a Matiniti superiore. Molto decentrata e isolata poco a sud di Reggio è, come si diceva sopra, la batteria di Modena.

Fondamentale e concomitante all'interno di questo sistema di fortificazione fu la realizzazione di una fitta rete viaria che collegava i fortini tra loro, indispensabili per il buon funzionamento del sistema. I forti che in alcuni casi inglobano e recuperano strutture fortificate precedenti, furono completati nel 1892 ma il loro uso fu molto limitato: i forti dello stretto si limitarono a prestare sede a poche guarnigioni di fanteria durante il conflitto italo-turco e al posizionamento durante la seconda guerra mondiale ad artiglierie contraeree. Alle bombe degli alleati si devono gli unici danni strutturali subiti da alcuni forti tra cui quello di Beleno di Piaie.

### **23.2.2 Versante Sicilia**

Nel delineare un quadro storico in base ai rinvenimenti archeologici del territorio peloritano-zancleo si individuano tre distretti principali: Ganzirri/Granatari (nord della cuspidè), Messina centro urbano, Contesse (distretto sud). In questo modo si rende più agevole la lettura storico-territoriale in base alle evidenze archeologiche attestate sul territorio e la cui conoscenza è stata acquisita sia attraverso le esplorazioni condotte dal servizio archeologico della Soprintendenza BB.CC.AA. di Messina, sia attraverso l'attività di sorveglianza archeologica eseguita durante scavi in rete dei sottoservizi infrastrutturali, nonché mediante le segnalazioni d'archivio basate per lo più su rinvenimenti del tutto casuali.

Alle comuni difficoltà insite nell'archeologia urbana si devono aggiungere i danneggiamenti causati da eventi sismici disastrosi, ultimo quello del 1908, dopo il quale l'intero centro urbano fu ricostruito; inoltre a partire dal secondo dopoguerra si è avuto uno sviluppo edilizio urbano incontrollato. I livelli archeologici a Messina si trovano sovente sigillati da potenti strati alluvionali originati dalle piene dei numerosi torrenti che scendono dalle prime pendici dei monti Peloritani.

Una precisazione metodologica è necessaria prima di procedere nella lettura del documento: i siti presentati nelle schede di catalogo sono singolarmente corredati da una opportuna bibliografia di approfondimento a cui si rimanda ogni qualvolta vengono citati nel corso di questa sintesi storica.

E' stata inoltre effettuata una ricerca di archivio presso la Soprintendenza BB.CC.AA. di Messina, che ha consentito di individuare tutta una serie di altre evidenze rintracciate nel circuito urbano, e non solo, che sono state rinvenute e non ancora pubblicate. In particolare i siti individuati prima della pubblicazione dei volumi "Da Zancle a Messina" sono stati citati dalla pubblicazione stessa, sebbene ancora in corso di studio, quelli successivi a tale circostanza sono stati individuati proprio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dalla ricerca di archivio e ugualmente inserite nelle schede di sito.

### **Distretto di Ganzirri e Granatari**

L'area è stata abitata fin da epoca preistorica come attestano gli affioramenti di reperti nei dintorni della via panoramica in direzione Messina: nella Zona collinare in località Contemplazione tra Poggio Paradiso e Curcuraci (scheda sito n. 107), in contrada Paradiso (scheda sito n. 108) e Annunziata alta (scheda sito n. 112).

A Monte Tidora (scheda sito n. 105), nel 1989 fu condotta una breve campagna di scavo, nei pressi del vicino monte Ciccìa (scheda sito n. 109) non lontano da Campo Italia (scheda sito n. 110). I primi sopralluoghi furono effettuati nella strada sterrata da parte di volontari che ne hanno curato la consegna alla Soprintendenza. I ritrovamenti dello scavo datano l'insediamento fra l'Età del Bronzo Finale e la Prima Età del Ferro. Il sito potrebbe rivelarsi come uno dei centri indigeni precedenti alla colonizzazione greca, dove, proprio per la sua posizione sullo Stretto, si incontrano aspetti culturali diversi, siciliani e dell'Italia peninsulare.

La pianura costiera è caratterizzata da terreni di matrice sabbiosa, con alternanza di depositi di sabbia chiara e scura, tipici di zone acquitrinose. Pare che l'intera area abbia inoltre subito delle modifiche per l'avanzamento della linea di costa, con progressivo insabbiamento della fascia costiera.

Il comprensorio è interessato da rinvenimenti, sia sulla terraferma che in mare, che abbracciano un arco cronologico abbastanza ampio che va dalla preistoria fino ad età moderna.

L'area da Ganzirri a Capo Peloro è interessata da notevoli fenomeni di antropizzazione che ne hanno determinato lo sconvolgimento della morfologia originaria. Tuttavia, nel tratto di battigia antistante la zona indicata come sede delle Torri del Ponte, sono stati individuati, in sede di ricognizioni preliminari, alcuni tratti di quello che sembra essere un banchinamento riferibile ad epoca antica. Quest'opera, realizzata apparentemente in conglomerato, si sviluppa parallela alla linea della spiaggia per almeno un centinaio di metri, con tratti emersi e tratti poco al di sotto del livello delle acque. Essa è caratterizzata dalla forma stretta ed allungata dalla faccia rivolta verso il mare completamente liscia.

Gli abitanti del luogo lo definiscono l'approdo dei Saraceni. La ricognizione, effettuata in sede di progetto preliminare lungo la spiaggia, non ha permesso di rilevare elementi archeologicamente significativi, anche l'area immediatamente alle spalle del litorale è occupata da un consistente agglomerato suburbano e la ricognizione nelle poche zone libere non ha rilevato presenza archeologiche.

In epoca romana l'area di Ganzirri si prestava bene all'insediamento, in quanto le colline

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

circostanti, insieme alla costa, costituivano un'area fertile adatta alla coltivazione; inoltre i pantani producevano mitili largamente consumati in età romana.

Proprio a Ganzirri, sulla collina prospiciente il Pantano Grande, è stato rinvenuto un insediamento tardo romano proto bizantino (scheda sito n. 106), ancora solo parzialmente esplorato, costituito da piccoli nuclei abitativi che si adeguano al pendio della collina. Le strutture murarie sono realizzate a secco, sfruttando il materiale lapideo locale. Il sito presenta un carattere rurale; per alcuni ambienti si è ipotizzato un uso come magazzini. L'insediamento abbraccia un arco cronologico, più o meno continuativo, che va dalla fine del IV d.C. alla metà del VII d. C., quando si ebbe l'abbandono definitivo.

L'importanza della zona di Ganzirri è dettata dalla sua vicinanza con *l'Itinerarium Antonini*. La lunga arteria costiera da Messina a Lilibeo rimanda ad esigenze militari nell'ambito della seconda guerra punica: infatti essa venne denominata "Valeria" nella Geografia di Strabone e perciò sembra da riferire a Marco Valerio Levino, il console del 210 a.C. La via Valeria, che partiva dal *Traiectus sul Fretrum Siculum*, controllava gli scali della fascia costiera tirrenica e le città siceliote che si affacciavano, ma soprattutto raggiungeva rapidamente la parte occidentale dell'Isola.

Capo Peloro, in particolare, è una zona dove le fonti (Diod. IV 85, 5-6) sono concordi nel collocare la presenza del *temenos* di Poseidone (scheda sito n. 120); nelle acque presso il Capo sono state rinvenuti materiali, costituiti per lo più da ceppi di ancore, anche di grandi dimensioni. In quest'area infatti le navi ormeggiavano in attesa di attraversare lo Stretto. In particolare è stato individuato presso Capo Rasocolmo (scheda sito n. 121) un relitto le cui monete del carico rimandano ad una cronologia del 36 a.C. La nave è affondata per un incendio; è probabile che appartenesse ad una delle flotte che attraversavano lo Stretto durante la guerra contro Sesto Pompeo.

### **Messina centro urbano**

-Giostra/Ritiro (Me)

L'area che si trova alla periferia ovest del centro abitato di Messina, è caratterizzata dalla presenza di un quartiere abitativo con relative infrastrutture. Dalla ricognizione effettuata in fase preliminare, per altro nei pochi spazi liberi da abitazioni, non è emerso alcun dato archeologicamente significativo.

-Annunziata: contrada Ciaramita e Cittadella Universitaria

Sulla sponda nord del Torrente Annunziata, la ricognizione, effettuata in fase di progetto preliminare (PP3RA0-002), ha consentito di individuare una fornace di epoca moderna, probabilmente destinata alla cottura di mattoni o tegole da cui presumibilmente deriva il toponimo della contrada. La ricognizione non ha messo in rilievo alcun elemento archeologicamente

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

significativo.

L'area della nuova Cittadella Universitaria occupa invece la zona nord del Torrente Annunziata, tutta la zona è diventata una nuova agglomerazione dopo la nascita del centro Universitario. Immediatamente a sud della Cittadella Universitaria è stata inoltre identificata un'altra fornace dello stesso tipo di quelle descritta in contrada Ciaramita, l'area non ha fornito alcun elemento archeologicamente significativo.

-Messina centro

Nell'area contraddistinta dai depositi alluvionali delle fiumare Zaera e S. Marta sono stati effettuati negli ultimi decenni gli scavi più numerosi, invece nella valle del Bocchetta lo scavo più profondo. In quest'area i suoli di abitato e/o le necropoli dalle più antiche Età Neolitico e del Bronzo, alle più recenti romana e bizantina, sono sovrapposti in successione e separati da livelli di ghiaie, sabbie e limi depositati dopo lo straripamento delle fiumare.

Nella zona di Camaro-S.Anna (scheda sito n. 104), dove si sono raggiunti livelli di scavo considerevoli, è stato portato alla luce un insediamento Neo-Eneolitico oggetto di due campagne di scavo nel 1992 e nel 1996. L'insediamento della media Età del Rame è riferibile alla Cultura di Piano Conte (eneolitico) e ha restituito due idoletti "a violino" di tipo cicladico anatolico in pietra filladica (2800-2700 a.C.); è stata inoltre reperita ceramica preistorica riferibile alla Cultura di Diana.

In alcune zone del centro urbano, dove sono state raggiunte le quote di scavo più profonde, è stato possibile intercettare i livelli di frequentazione preistorica che hanno fornito ulteriori dati circa l'occupazione stabile dalla piana costiera ai declivi pedemontani, per un periodo che va dal neolitico all'età del bronzo (vedi in particolare i ritrovamenti, all'interno del circuito urbano, di necropoli e abitati ascrivibili a varie facies preistoriche segnalate nelle schede siti nn. 3, 35, 68, 75, 78, 79, 80, 84, 88, 89, 100, 104).

Numerosi sono anche i casi di segnalazioni e ritrovamenti, limitatamente all'epoca preistorica, nelle zone del suburbio zancleo (vedi in particolare i recuperi segnalati negli archivi della Soprintendenza BB.CC.AA. di Messina presenti nelle schede dei siti nn. 115, 112, 118, 117, 116, 114, 113, 111, 110).

In epoca storica lo spazio prettamente urbano era definito dalla linea delle fortificazioni: la situazione della piana costiera solcata da torrenti, ma forse soprattutto la scarsità estrema di pietra da taglio locale con il conseguente riciclaggio della stessa, deve aver rappresentato il più grave problema per la costruzione delle fortificazioni dell'antica Zancle-Messana e per la stessa sopravvivenza dei suoi monumenti. Testimonianze di tratti della fortificazione antica sono state

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

messe in evidenza nel 1915 nella vecchia via dell'Università e in via Garibaldi-Vittorio Emanuele, attribuito da Paolo Orsi alla cinta muraria d'età mamertina.

L'altura di Montepiselli-Tirone (schede sito nn. 34, 35 41, 42), come sosteneva il prof. Scibona, doveva far parte integrante dello spazio urbano almeno a partire dalla fine del IV sec. a.C..

Ma i dati fondamentali sul confine dell'abitato sono stati desunti dallo sviluppo delle necropoli, sia da quella ellenistico-romana, che dagli Orti della Maddalena (schede siti nn. 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60) a sud-ovest dell'area portuale segue l'arco pedemontano, sia da quella romana della Prefettura (scheda sito n. 4), scavata nel 1912, che sbarra a nord ogni possibile continuità. Inoltre materiali ellenistici recuperati dall'area degli isolati 323, 327 (scheda sito n. 13 e scheda sito n. 11) hanno fatto ipotizzare al Prof. Vallet uno sviluppo o impianto di altra necropoli ellenistica anche verso nord-ovest.



Nelle zone limitrofe della grande necropoli degli "Orti della Maddalena", sono numerosi e frequenti i ritrovamenti riconducibili a momenti di antropizzazione cronologicamente ben distinti nel tempo sia da punto di vista diacronico che sincronico.

Tra il 1988 e il 1990 all'isolato 163, tra la via Santa Marta e la via del Noviziato (scheda sito 52) sono stati messi in evidenza:

- una discarica di rifiuti prodotti, tra la fine del V e la prima metà del IV sec. a. C., da un qualche quartiere urbano situato a monte, a nord e nord-ovest;
- un lembo della vasta necropoli degli "Orti della Maddalena", a partire dalla seconda metà del IV secolo a.C., che viene a occupare la parte più bassa della stessa area di discarica, dopo che questa, lungo un periodo non precisabile, era già stata livellata da frequenti fatti alluvionali di tipo torrentizio periferico;
- un muro di fortificazione a grandi blocchi di calcare, posti in opera con la tecnica pseudo-isodoma, largo ben cinque metri che entrando, nell'area del cantiere da sud-est, taglia la discarica e la necropoli dirigendosi verso nord-ovest.

La datazione della fortificazione è correlata dalla tomba 33, costituita da uno splendido cratere con scena teatrale del terzo quarto del IV sec. a.C., appoggiata quasi al muro, e dalla tomba 16 dell'ultimo quarto del III sec. a.C. scavata nel riempimento della fondazione del muro.

Dall'isolato 83 (scheda n. 58), e settori circostanti, fino a Largo Avignone (scheda sito n. 59), è emerso in questi anni, attualmente ancora in fase di scavo, un deposito pluristratificato, occupato da un lembo della grande necropoli ellenistico-romana, le cui fasi sono ascrivibili dal periodo ellenistico al tardo impero. Scendendo ancora in profondità inoltre sono state individuate delle strutture murarie, a testimonianza di una precedente significativa urbanizzazione dell'area. Largo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Avignone (scheda sito n. 59), occupa lo spazio più monumentale e rilevante della necropoli per la presenza di una tomba a camera, ancora oggi visibile, con ampio *dromos* di accesso e porta scorrevole monolitica.

Un'altra zona di grande importanza è l'area delimitata dal Torrente Camaro a sud e Portalegni a nord: trattasi di un plateau lungo circa 1 Km con una larghezza medio-massima di 500 m dalla costa alla zona Spirito Santo-S. Marta, S. Cecilia. Il plateau era circa 20 m s.l.m. più elevato rispetto al vecchio centro storico medievale, gravitante sul porto (vedi cartografia storica allegata), circondato dalle mura urbane rifatte da Carlo V alla fine del XVI secolo. E' questa l'area dove, seppure in maniera frammentaria, sono stati più significativi i rinvenimenti relativi alla città arcaico-classica e alle necropoli.

Nel V sec a.C., in base ai frammentari dati archeologici in possesso, si assiste ad un abbandono dell'area urbana, fin qui conosciuta, e ad una penetrazione delle aree di necropoli fino a Piazza Cairoli. Ciò suggerisce una riduzione e/o spostamento momentaneo dell'abitato dalla piana meridionale verso nord-nord/ovest e comunque sempre permanendo l'occupazione dell'area portuale (per l'occupazione della zona falcata vedi schede siti nn. 6, 7, 38, 39, 50, 49, 48).

In età greca considerevoli sono le tracce dell'abitato nella pianura costiera.

Una falda freatica che alimentata dal pendio dei Monti Peloritani giace sotto la città di Messina, era raggiunta da pozzi ad anelli in cotto; pozzi di questo tipo si sono individuati nell'area urbana arcaico-classica, e in particolare negli isolati 224 (scheda sito n. 85), 195 (scheda sito n. 84), 222 (scheda sito n. 82); la stessa città classica era alimentata invece da acquedotti: ne sono stati individuati tre, tutti scendenti dalla vallata di Catarratti. Tra questi i più significativi sono i ritrovamenti di una condotta a doccioni fittili individuata nel 1913 proveniente dal teatro Mastroeni, attuale Palazzo dell'Upim (scheda sito n. 77), da Largo Avignone (scheda sito n. 59) e ancora dal villaggio Catarratti (scheda sito n. 18) quest'ultima rinvenuta durante una ricognizione del 1977.

L'altura di Montepiselli (schede sito 34, 35 41, 42), come si è già accennato, è stata occupata dalla fine IV-III a.C.; quest'occupazione è documentata da strutture di case rinvenute nel 1967 nell'area del Palazzo Gervasi e da due cisterne (1971 e 1978) situate all'imbocco di via Noviziato Casazza (scheda sito n. 42), oltre ai frammenti ceramici che si raccolgono erraticamente fino ai piedi del cinquecentesco Forte Gonzaga (scheda sito n. 122).

La zona compresa tra il Viale San Martino e la costa, era caratterizzata, limitatamente all'età ellenistica, da attività piccolo-industriali del ceramico, come attestano le fornaci degli isolati 141 (scheda sito n. 68), 194 (scheda sito n. 83) e 146 (scheda sito n. 78) e da testimonianze quali



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

scarti di lavorazione in grossi scarichi presso gli isolati 144 (scheda sito n. 73) e 158 (scheda sito n. 88).

Le limitazioni delle indagini non permettono di rappresentare un esaustivo quadro dell'abitato romano. Tuttavia è proprio la zona tra il Portalegni a sud e l'area del Teatro Vittorio Emanuele a nord -da dove ha inizio la necropoli imperale esplorata sia alla prefettura (scheda sito n. 4), sia più a monte al Torrente Bocchetta (scheda sito n. 3)- che è caratterizzata da molte testimonianze dell'abitato romano. Questo doveva essere un impianto omogeneo, serrato più che mai sull'area portuale, in espansione forse soltanto verso ovest, dove in seguito si svilupperà la città medievale (dell'impianto possiamo scorgere le grandi linee nelle cospicue planimetrie urbane e storiche anteriori al terremoto del 1908 allegate a questa relazione).

Nel periodo medievale, si assiste ad un ridimensionamento dei confini urbani, i ritrovamenti più indicativi e rappresentativi si sono limitati ad alcune zone, a ridosso del vecchio centro storico medievale, gravitante sul porto (vedi cartografia storica allegata), circondato successivamente dalle mura urbane rifatte da Carlo V alla fine del XVI secolo. Volendo delineare uno skyline del periodo in base ai ritrovamenti e ai recuperi di materiali archeologici si può iscrivere un'area medio-ampia, circoscritta dalle presenze segnalate e registrate nelle schede di sito nn. 8, 10, 22, 26, 29, 30, 32, 33, 43, 44, 46, 48, 82, 84; nell'area del municipio (scheda sito n. 14) in particolare è stato possibile evidenziare una stratigrafia completa dei livelli abitativi succedutisi dall'epoca romana al periodo precedente il terremoto del 1908.

Oltre alle principali cave di Bordonaro (scheda sito 116) e Scoppo (scheda sito 115) che hanno certamente assorbito e mai soddisfatto la domanda locale di pietra da taglio, in età moderna, nella contrada Gravitelli (sheda sito n. 119) alla periferia di Messina, numerose sono le cave di argilla e i giacimenti di carbone, una vera e propria miniera coltivata fino a cinquant'anni addietro; certamente è molto difficile produrre elementi che ne comprovino il coinvolgimento nell'economia della città antica, fermo restando le potenzialità di uno sfruttamento territoriale mirato.

### **Contesse (distretto sud)**

Nel comprensorio di Contesse, nella soprastante via Catania, si registrano dei ritrovamenti di epoca preistorica (scheda sito n. 100) e, in particolare, tra gli interventi di scavo condotti negli anni 1993-1995 nella ex proprietà De Natale, nn. Civici 234-246, un insediamento rurale suburbano di epoca romana. Dell'insediamento (scheda sito n. 102) sono state distinte tre fasi abitative sulla base delle differenti tecniche murarie adoperate nella messa in opera. Le strutture devastate da una violenta piena del vicino torrente Gazzi erano state ricoperte da uno strato alluvionale ghiaioso. La prima fase, in seguito ai ritrovamenti di ceramica diagnostica, è stata ascritta al III sec.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

a.C. La seconda fase che si ascrive agli ultimi decenni del I sec. a.C., venne abbandonata in età Flavia inoltrata; infatti le sue strutture murarie si sovrappongono chiaramente a quelle di età precedente; esse sono realizzate con grosse pietre locali scistose legate a secco con frammenti di laterizi. A questo periodo risale anche la costruzione di una strada glareata. Successivamente l'abitato venne abbandonato e forse in parte interrato e ad ovest furono costruiti nuovi ambienti. Le strutture afferenti mostrano una tecnica modesta che impiega frammenti di laterizi misti a pietre locali e legati a secco. Questa terza fase dell'insediamento si data tra la fine del I sec. d.C. e gli inizi del III secolo d.C. Nella parte dell'insediamento finora esplorato venivano probabilmente svolte attività artigianali legate alla lavorazione dei prodotti agricoli di questa fertile area pianeggiante solcata da numerose fiumare; inoltre la sua posizione in vicinanza della via di collegamento con Catania e i centri minori della costa ionica settentrionale, di cui ora la strada ritrovata avrebbe potuto costituire un'arteria secondaria, può aver favorito il trasporto dei prodotti.

Nel delineare un panorama storico archeologico dell'area di Contesse in particolare ci si riferisce anche al complesso di età tardo imperiale di località Pistunina (scheda sito n. 103), individuato nella primavera del 1991 in seguito a sbancamenti edilizi non autorizzati. L'area indagata situata a breve distanza dalla costa, è limitata a sud dalla fiumara del torrente Zafferia e compresa tra la via nazionale e la strada statale 114 ad ovest. Al di sotto dei potenti strati alluvionali, che hanno travolto gli ambienti causandone l'abbandono definitivo, sono stati individuati i livelli di frequentazione più recenti, anch'essi intervallati da una consistente fase alluvionale. Complessivamente interessanti ai fini della datazione sono i materiali rinvenuti ascrivibili ad un orizzonte cronologico che va dal III al VII d.C. La fase edilizia più compiutamente indagata, composta da vani di forma quadrangolare e misure varie, evidenzia strutture in opera mista con ricorsi regolari di laterizi e muri, dove sono visibili tracce di ripresa, a paramento di pietre di forme e dimensioni irregolari con pochi laterizi legati con calce di mediocre qualità e composizione poco tenace. La fase edilizia più consistente ed estesa è quindi relativa ad un complesso di età tardo imperiale, di notevole risalto insediativo lungo una importante direttrice viaria quale la strada per Catania. Di esso si sono potuti indagare le fasi di vita risalenti al IV-V, articolate in più sottofasi, e la ripresa del VI-VII secolo, ma il primo impianto di cui fanno parte gli elementi architettonici più ragguardevoli potrebbe risalire al I-II secolo d.C., come sembra attestato dalla ceramica più diagnostica. E' stata avanzata l'ipotesi che il complesso debba identificarsi con la villa dove nel 408 d.C. si ritirò S. Melania -Melania Iuniore- col marito, prima di recarsi in Africa e di seguito in Terrasanta. Lungo la costa ionica di Messina passava la Via Pompeia (scheda n° 140) che conduceva a Siracusa. Ricordata da Cicerone, la strada in prossimità di Messina perpetuò la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

denominazione greca di dromos che è tutt'ora conservata.

### **23.3 Indagine bibliografica e di archivio**

#### **23.3.1 Versante Calabria**

L'indagine bibliografica è stata condotta mediante una articolata e approfondita ricerca nell'ambito della letteratura storico-archeologica dell'area. Essa è stata svolta presso la biblioteca di Messina, quella della Scuola di Alta Formazione in Architettura e Archeologia della città Classica dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, presso la Biblioteca Comunale di Reggio Calabria. Diversi testi fondamentali per la conoscenza di questo comprensorio, conservati presso la biblioteca della Soprintendenza di Reggio Calabria chiusa momentaneamente per lavori di riammodernamento e riallestimento della sede museale, fanno parte della biblioteca personale delle due archeologhe, incaricate delle indagini nell'area del versante calabrese. La ricerca è stata inoltre favorita dalla conoscenza diretta e approfondita delle questioni archeologiche inerenti l'area dello Stretto da parte delle suddette studiose che, tra le altre cose, si occupano da diverso tempo e a vario titolo di questo settore territoriale. La bibliografia relativa invece al fortino di Piale è stata individuata principalmente su internet, come si evince dalla sitografia cui rimandano informazioni da studi prettamente locali, spesso senza grande valore scientifico; il principale testo scientifico di riferimento è invece frutto di una ricerca dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria.

La ricerca di archivio presso l'Archivio della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Calabria con sede a Reggio Calabria non ha prodotto risultati importanti essendo state tutte le informazioni e/o comunicazioni di ritrovamenti archeologici utilizzate e riversate nelle pubblicazioni principali che si sono occupate di questa porzione di territorio; si è pertanto scelto di rimandare alle edizioni delle segnalazioni-informazioni sia coeve sia posteriori.

#### **23.3.2 Versante Sicilia**

Le schede di sito sono state individuate sul territorio e posizionate sugli elaborati di riferimento (CG0900PN4DSI6000000000004-05-06), mediante una ricerca bibliografica capillare a cui si è aggiunta una ricerca di archivio eseguita nei locali della Soprintendenza BB.CC.AA. di Messina che aggiorna le schede dall'anno 2001 fino ad oggi. Fino al 2001 la bibliografia più recente è rappresentata dai tre volumi "Da Zancle a Messina" curati da G.M. Bacci-Tigano G. editi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

separatamente tra gli anni 1999 e 2001.

## 23.4 Indagine toponomastica

### 23.4.1 Versante Calabria

L'analisi toponomastica riveste una particolare importanza nell'ambito dello studio di un territorio, costituendo un supporto allo studio topografico oltre ad essere uno strumento utile ad individuare la presenza nel territorio di aree archeologiche.

Le trasformazioni e lo sviluppo di un territorio spesso si correlano strettamente con gli idiomi locali che si modificano nel tempo e riflettono i processi di trasformazioni culturali, spesso innescati dall'avvicinarsi delle popolazioni. Il caso della Calabria è stato approfonditamente analizzato in passato ed è costituito da molti sostrati culturali che affondano le loro origini fino alle influenze idiomatiche pre-indoeuropee. Nell'ambito regionale è infatti possibile individuare sia sostrati linguistici pre-indoeuropei (*sostrato tirrenico e sostrato ligure-siculo o balcanico*) sia i sostrati indoeuropei (*sostrato greco, sostrato osco e strato latino*). E' stato messo in evidenza come i sostrati indoeuropei non hanno apportato cambiamenti culturali radicali nella toponomastica; piuttosto hanno riutilizzato terminologie pre-indoeuropee riadattandole al proprio idioma. I coloni greci, ad esempio, che a partire dall'VIII sec. a.C. occuparono le coste della odierna Calabria, adottarono generalmente toponimi indigeni, apportando alla toponomastica del Bruzio solo una minima parte dei nomi di luogo importati dalla loro patria. Nell'ambito della terminologia in greco, però, una grossa problematica si apre sulla persistenza nella toponomastica, nella Calabria meridionale e soprattutto nel territorio reggino, di parole di origine greco-bizantina. Infatti questo settore territoriale conserva a livello linguistico-dialettale, onomastico e toponomastico, numerosi relitti del greco bizantino. Più rari invece i relitti toponomastici del sostrato osco tra i quali menzioniamo *Mamértion* (Strab. VI 261), nome in nesso col Dio della guerra Marte che ritorna nel toponimo calabrese con il quale si identifica un importante centro Brettio ubicato in Aspromonte (Comune di Oppido Mamertina). Altrettanto poco presenti sono i nomi di luogo con origini latine, in quanto i Romani adottarono quelli indigeni preindoeuropei in gran parte tramite il greco e l'osco. Nell'analisi archeologica l'utilizzo del toponimo può potenziare la sua cifra indicativa in quanto, nella trasposizione dei termini in italiano, il riferimento è sia al sostrato di origine legato all'aspetto filologico del termine sia al suo significato. L'analisi della toponomastica nell'area oggetto d'indagine ha portato all'individuazione di pochissimi toponimi, pertanto si è scelto di allargare la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ricerca ad un areale più ampio compreso tra Cannitello e Porticello. I toponimi sono stati individuati sulla base cartografica ufficiale d'Italia dell'Istituto Geografico Militare IGM 1:25.000 - Villa San Giovanni F. 254, sez. IV S.E., rilievo aereofotogrammetrico del 1958-69, aggiornamento del 1969, edizione 5 1971. Sono stati individuati in questo settore nove toponimi: Cannitello (scheda n.11), Case Alte (scheda n. 12), Ferrito (scheda n.13), Pezzo (scheda n. 14), Piale (scheda n.15), Porticello (scheda n.16), Santori (scheda n.17), Valle di Canna (scheda n. 18), Zagarella (scheda n.19) e un idronimo: Torrente Campanella (scheda n.20). Essi sono presentati di seguito nelle schede che seguono ed inoltre sono rappresentati nell'elaborato (CG0900PN4DCI6000000000001). Tra tutti sembra destare un particolare interesse il toponimo Piale che derivante verosimilmente dal greco επί αλι "sopra il mare " associa alla posizione panoramica l'installazione di una postazione fortificata ottocentesca, con funzione di controllo dell'area dello Stretto, funzione che verosimilmente deve aver rivestito anche per i periodi più antichi. Un altro particolare interesse riveste il toponimo di Ferrito, legato verosimilmente alla presenza di minerali connessi a particolari attività estrattive/lavorative. Inoltre molto significativo dal punto di vista archeologico il toponimo di Porticello dove è stato rinvenuto il famoso relitto di età classica, i cui pregevoli manufatti in bronzo sono esposti nel Museo Archeologico Nazionale di Reggio Calabria.

#### **23.4.2 Versante Sicilia**

Lo studio toponomastico dei siti individuati nella città di Messina è fondato su tre presupposti fondamentali: il retaggio storico, il ricordo di memoria collettiva e il sostrato greco, che a sua volta è quello che ha lasciato più frequenti tracce con toponimi ricorrenti in molte zone della città e del suburbio.

Il retaggio storico in un toponimo è avvertibile ogni qualvolta ci si riferisce ad un monumento storico e/o complesso architettonico presente sul territorio zancleo, il cui nome mantiene nel corso dei secoli la sua derivazione intrinseca che permetterà nello spazio e nel tempo di riconoscere lo stesso monumento e/o complesso. La memoria storica collettiva è un procedimento deduttivo della memoria pubblica per mezzo della quale una zona o un'intera area cambia destinazione d'uso o significato nel corso del tempo, ma nella sua nuova veste continua ad essere ricordata e denominata ricorrendo al toponimo riconducibile alla sua ancestrale funzione cittadina. Il sostrato greco è invece di gran lunga quello che ha lasciato più evidenze per quanto riguarda i toponimi locali. Basti pensare che lo stesso nome antico della città di Messina deriva, secondo Tucidide, da

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

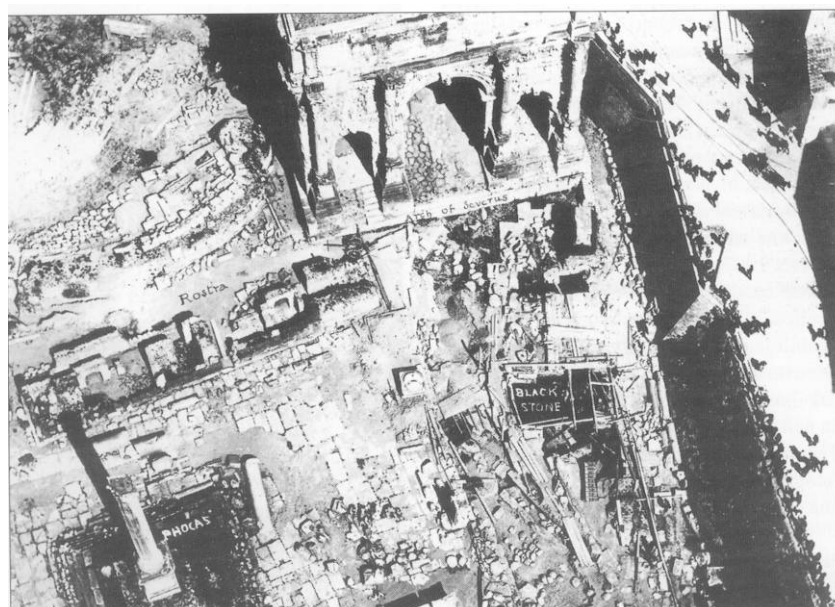
*Zanclon* che significa falce nella lingua degli indigeni siculi (Tucidide VI, 4, 5), mentre Strabone indica un più generico significato di “curvatura” senza specificarne l’origine (Strabone VI, 2, 3). Se ciò da un lato definisce in maniera assai chiara quale fosse per i coloni l’elemento caratterizzante del paesaggio, la rada del porto falcato, dall’altro conferma come la sua “percezione” fosse atavica e consolidata già all’epoca dell’arrivo dei greci.

### **23.5 Fotointerpretazione, fotorestituzione e relative informazioni di sintesi**

Lo studio delle immagini provenienti da scatti fotografici aerei rientra nella categoria delle cosiddette “analisi non invasive”, quel tipo di analisi del territorio cioè, che non prevede un intervento diretto di scavo archeologico e che ha l’obiettivo di cercare di localizzare resti archeologici sommersi individuando sul terreno eventuali tracce che ne tradiscano la presenza.

L’importanza di questo tipo di studio era già stata evidenziata nei primi anni del XX secolo, quando piloti inglesi della Royal Air Force realizzarono scatti fotografici dei siti archeologici romani situati lungo le coste settentrionali del continente africano o nelle aree desertiche mediorientali della Siria, Giordania, Palestina, Libano ed Egitto.

In Italia, una delle prime testimonianze di utilizzo della fotografia aerea risale alla fine del XIX secolo, momento in cui Giacomo Boni si avvale di un’immagine scattata da un pallone aerostatico ancorato a terra per documentare l’area del Foro Romano.



*Area del Foro Romano fotografata da Giacomo Boni nel 1899*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

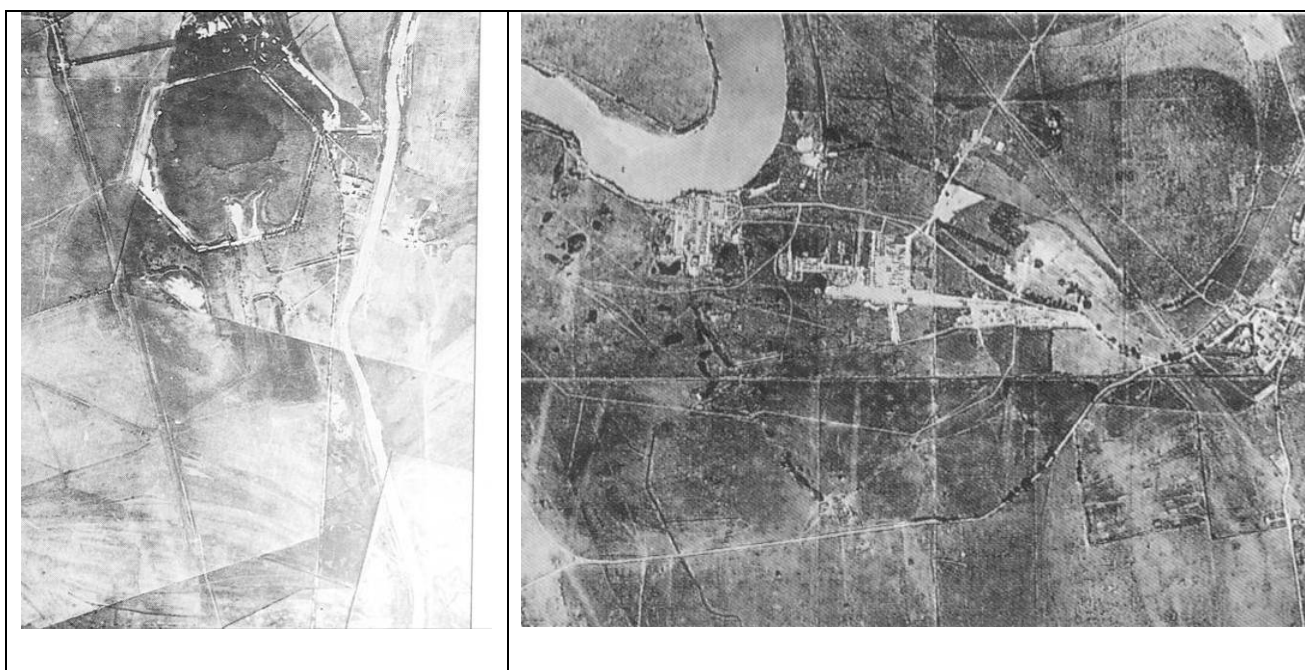
Appare chiaro che la fotografia aerea è un formidabile strumento di documentazione dei resti noti; le sue potenzialità predittive che, a dire la verità, erano già state intuite dal XVII secolo dall'abate di Saint Non, il quale, individuò a terra, senza ovviamente l'ausilio di immagini aeree, alcuni segni nei campi coltivati che potevano essere ricondotti alla presenza di un tessuto stradale ortogonale dell'antica Metaponto, non tardano ad essere comprese se si fa riferimento alle ben note fotografie



*Area della città di Metaponto*

del 1907 e 1911 realizzate da pallone aerostatico ancorato, rispettivamente del porto di Claudio e Traiano (Aeronautica Militare) e dell'ansa morta del Tevere presso Ostia Antica (Dante Vaglieri).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Area del Porto di Traiano e di Claudio (sx) – Ostia Antica e l'ansa morta del Tevere 1911 (dx)

Lo studio delle fotografie aeree in campo archeologico, tuttavia, diventa una vera e propria disciplina solamente nella seconda metà del XX secolo, momento in cui si comincia a strutturare e si vanno definendo le regole metodologiche sia di realizzazione degli scatti fotografici che di analisi delle fotografie stesse.

Si distingue anzitutto il metodo di realizzazione dell'immagine; esso può infatti essere ricondotto a due distinte tipologie:

1. lo scatto zenitale (o verticale)
2. lo scatto obliquo (panoramico)

Tale suddivisione non è in alcun modo un'indicazione di tipo gerarchico, ma si riferisce ad un differente tipo di approccio al medesimo problema. I due metodi forniscono infatti informazioni molto differenti tra loro, e vanno quindi considerati come complementari e non sostitutivi l'uno dell'altro.

Si considera zenitale la fotografia scattata con un angolo di ripresa non superiore ai 5° rispetto alla verticale di volo; essa fornisce una prospettiva di tipo planimetrico da un punto di vista non avvezzo all'occhio umano; questa tipologia di immagini consente tuttavia di compiere considerazioni riguardo le proporzioni degli abitati, la distribuzione nello spazio degli oggetti o la lettura di segni in superficie che comprovano la presenza di resti archeologici sommersi; essa può,

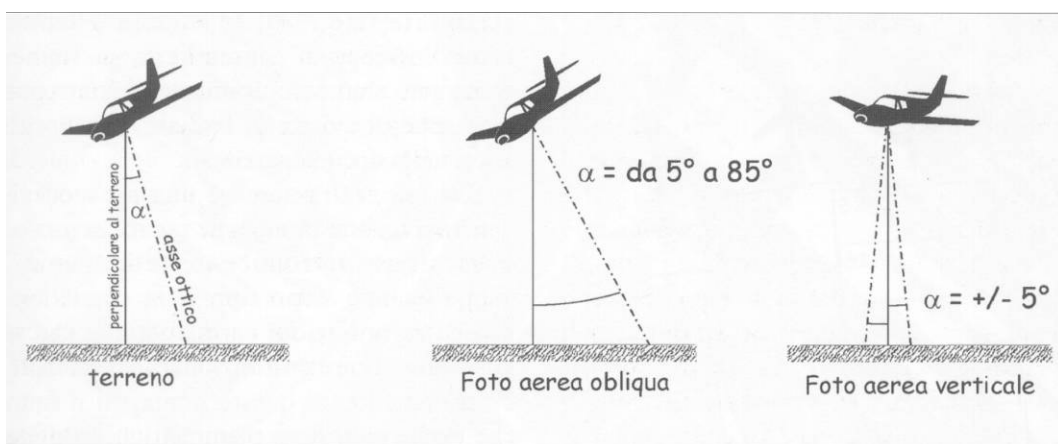


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

tuttavia, non risultare del tutto esaustiva perché riduce l'analisi del territorio ad una bidimensionalità che tende a far perdere agli oggetti la connotazione a cui siamo solitamente abituati, e che conduce quindi spesso ad una difficile lettura e quindi ad un'altrettanto difficile interpretazione.

Al contrario, la fotografia obliqua (angolo superiore a 5° rispetto alla verticale di volo) ci permette di vedere gli oggetti da un punto di vista più vicino a quello a cui siamo abituati, permettendoci di valutare il contesto sulla base di parametri differenti e sicuramente più facilmente comprensibili anche ad un occhio non esperto; essa tuttavia generalmente non permette di compiere valutazioni di tipo dimensionale e, proprio per la specificità dell'angolatura della ripresa, fornisce indicazioni parziali del sito, strettamente connesse alla direzione cardinale dello scatto e all'angolo di inclinazione della macchina fotografica.

Un altro fattore da prendere in considerazione e che interessa entrambi i metodi di scatto sopraccitati, riguarda il momento in cui la fotografia è stata realizzata. L'orario della giornata, così come il periodo dell'anno, costituiscono due variabili importanti, al mutare dei quali, si possono ottenere interpretazioni differenti. L'ora influisce sul grado di leggibilità perché al cambiare di essa cambia l'intensità e l'angolo di rifrazione della luce del Sole sul terreno, che costituisce il filtro attraverso il quale le anomalie vengono percepite; generalmente si prediligono luci radenti dell'alba o del tramonto che permettono di mettere in risalto anche le ombre derivanti da microrilievi.



*Illustrazione del principio di differenziazione tra fotografie zenitali e oblique*

Il periodo dell'anno, invece, risulta determinante nella misura in cui al variare di esso, varia l'uso del suolo e, di conseguenza, il grado di leggibilità del terreno: l'analisi di un campo coltivato a grano, ad esempio, può portare a valutazioni ben differenti se lo studio viene realizzato nella

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

stagione invernale, in corrispondenza del periodo di aratura, o nella stagione estiva, con la vegetazione alta; in Italia non esiste un periodo preferenziale per lo scatto fotografico, tuttavia viene generalmente preferito lo spazio di tempo compreso tra Febbraio ed Aprile, poiché si raggiungono ottimi compromessi tra intensità della luce e stati vegetativi al suolo; un monitoraggio costante della medesima area nel corso dell'anno, da ripetersi in più anni, costituisce probabilmente l'ideale metodo di approccio al problema, anche se, per ovvi motivi, questa soluzione è raramente applicabile.

L'altezza dalla quale le fotografie vengono scattate influisce sul livello di dettaglio e quindi sulla scala di analisi. Generalmente le fotografie aeree vengono distinte in tre diversi gruppi proprio in base alla scala in cui vengono realizzate:

1. grande scala (entro 1:12.000)
2. media scala (tra 1:12.000 e 1:25.000)
3. piccola scala (oltre 1:25.000)

Ad ognuna di esse corrisponde una possibilità di analisi differente poiché non tutti gli oggetti sono visibili ad ogni scala.

Va così specificato che, elementi antichi di interesse regionale quali acquedotti, centuriazioni o vie di comunicazione relative a più abitati, potrebbero risultare maggiormente riconoscibili a media o piccola scala, mentre oggetti di piccola o media grandezza, come sepolcri, ruderi di strutture, monumenti, aree archeologiche o analisi delle tracce difficilmente possono essere identificati se non in un fotogramma realizzato a grande scala.

Chiariti questi aspetti, si passerà adesso alla descrizione dei tipi di tracce che si vanno a ricercare su una fotografia aerea.

Il metodo di indagine presuppone che, ad un determinato resto archeologico sepolto corrisponda in superficie un elemento del paesaggio che si distingue dal resto della superficie a cui appartiene proprio a causa dell'elemento sottostante. L'indagine si propone cioè di individuare, in un tessuto superficiale omogeneo, quelle anomalie, che quindi indirettamente, ci permettono di capire che in quell'area esiste un resto sommerso.

Gli oggetti da individuare variano dalla impercettibilità alla sfacciata evidenza e vengono rilevati attraverso una serie di effetti e modificazioni che causano negli elementi ambientali che li circondano. La traccia consiste in:

- una particolare sfumatura del colore (o tono di grigio)
- un aspetto caratteristico della morfologia del paesaggio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- un particolare andamento altimetrico del terreno.

E' possibile redigere un prospetto sinottico che permette di classificare gli oggetti archeologici in base agli elementi che ne fungono da mediatori e ne rivelano quindi la presenza:

	elementi arch. tramandati nella	elementi arch. composti	elementi arch. collocati	materiale arch. mobile
Umidità			X	X
Humus			X	X
Vegetazione	X	X	X	X
Rilievo	X	X	X	X

oppure sulla base degli indici tecnici di analisi sulla fotografia aerea:

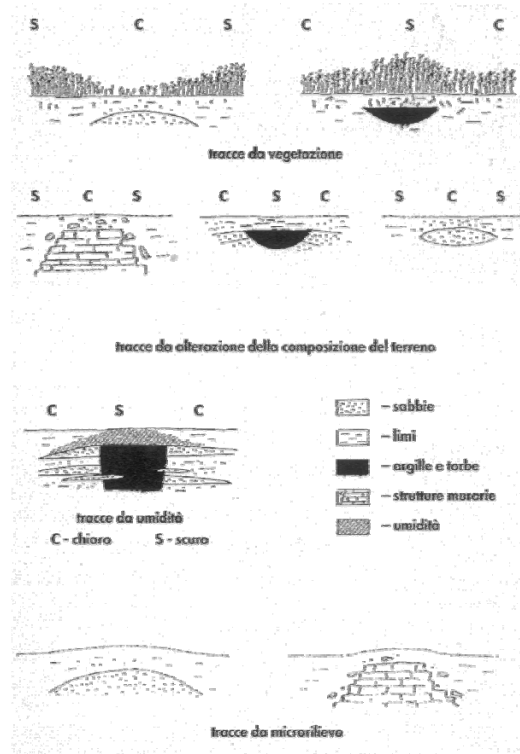
	elementi arch. tramandati nella	elementi arch. composti	elementi arch. collocati	materiale	elementi arch. tramandati nella
nerse stessi	X	X			X
tono		X	X	X	
microrilievo	X	X	X	X	
anomalia	X		X		X

I tipi di tracce da individuare su un fotogramma sono quindi molteplici e non è sempre facile la loro interpretazione: ad esempio nel campo alle variazioni di tonalità del terreno entrano in gioco tre differenti fattori di alterazione:

- Tracce da vegetazione
- Tracce da alterazione della composizione del terreno

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0 20/06/2011

▪ Tracce da micro rilievo



*Indicazione del tipo di traccia da individuare in superficie, sulla base delle condizioni dei resti interrati*

Come illustrato nella figura precedente, la vegetazione cresce più bassa in corrispondenza di strutture murarie e più alta in presenza di fossi interrati che favoriscono il ristagno dell'acqua. Se per il primo caso dobbiamo aspettarci quindi di trovare una traccia chiara, essa risulterà scura nel secondo. Il medesimo fenomeno si verifica in assenza di vegetazione, poiché le strutture murarie producono, specialmente in aree agricole, spargimento di materiale in superficie e favoriscono lo scolo dell'acqua ai loro lati lasciando asciutto il terreno soprastante. Analogamente all'esempio relativo alla vegetazione, una traccia scura in superficie può essere dovuta ad un accumulo di umidità.

Gli esempi appena citati illustrano però situazioni ideali che non sempre si verificano. Appare evidente infatti che, in molti casi, si riscontra il fenomeno dell'inversione di tono, evento dovuto spesso a specifiche modalità di accumulo di umidità nel sottosuolo. L'esempio riportato nella figura seguente rappresenta proprio questa situazione individuata nell'area Sud del Comune di Roma.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

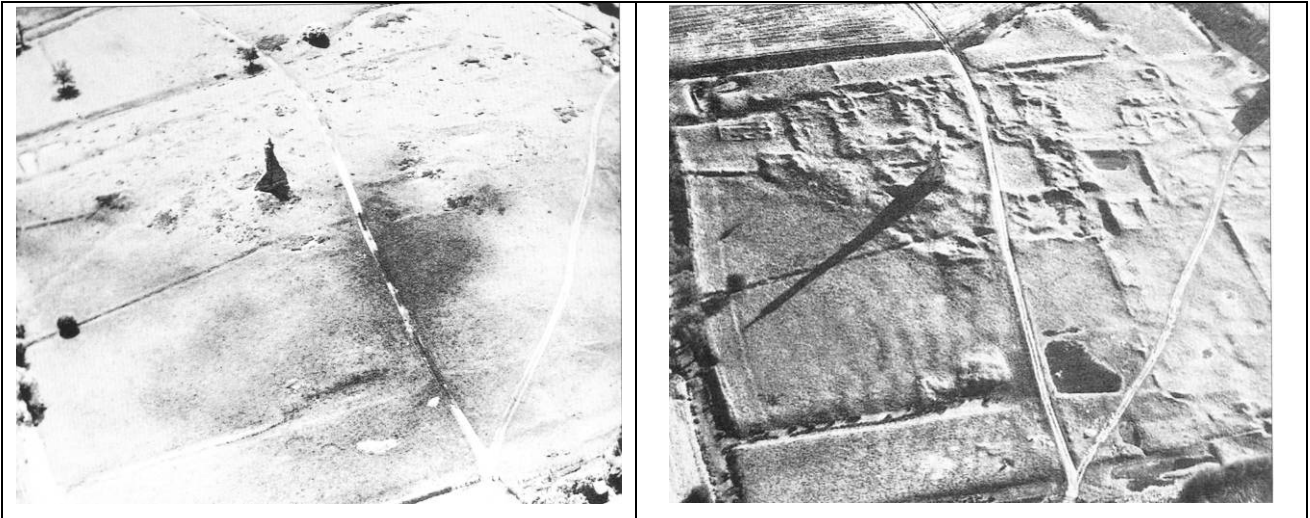


Traccia da alterazione della vegetazione, fenomeno dell'inversione di tono: nell'area prima dello scavo archeologico appare un tratto scuro (sx) – Traccia da alterazione della vegetazione, fenomeno dell'inversione di tono: nell'area, dopo lo scavo archeologico, affiora una strada basolata (dx)

E' inoltre importante sottolineare che, a causa dello stretto legame che esiste tra il tipo di resto nel sottosuolo e la traccia visibile in superficie, la presenza di quest'ultima è legata al verificarsi di fattori favorevoli come ad esempio la relativa poca profondità dei resti antichi. In pratica: come non tutte le tracce corrispondono necessariamente a resti antichi, così non tutti i reperti archeologici sommersi producono tracce visibili in superficie.

Le tracce derivate da microrilievo vengono solitamente individuate attraverso fotografie oblique e il loro riconoscimento è fortemente condizionato dall'intensità e dall'angolazione della luce del sole rispetto al terreno.

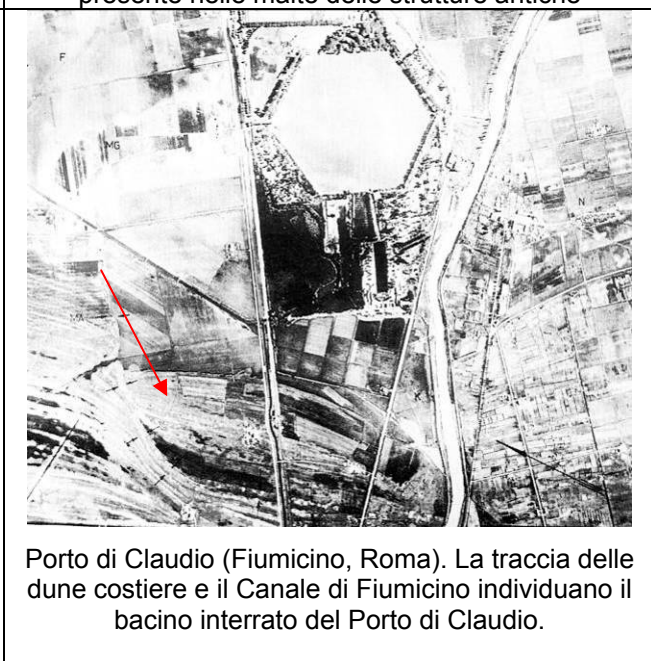
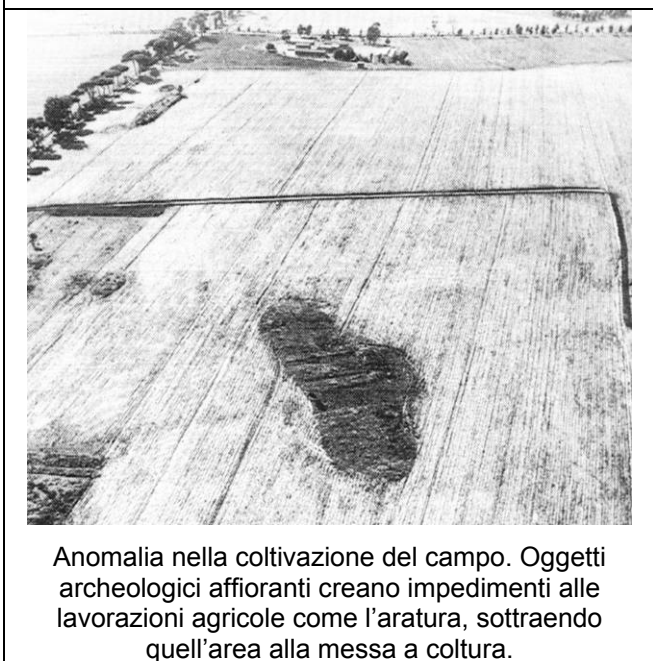
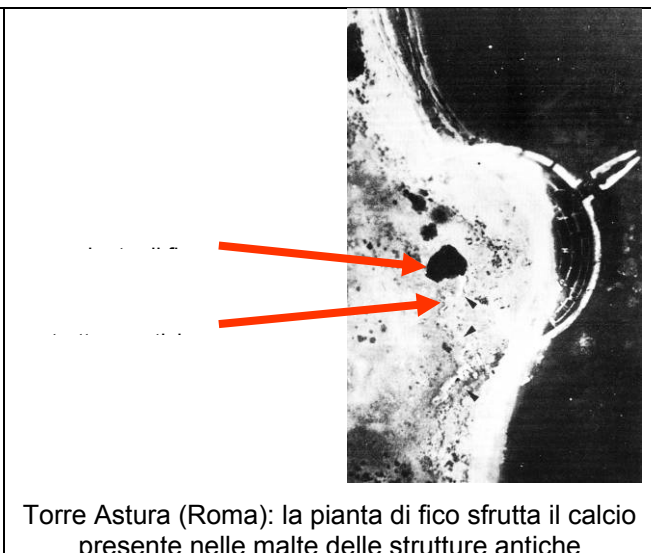
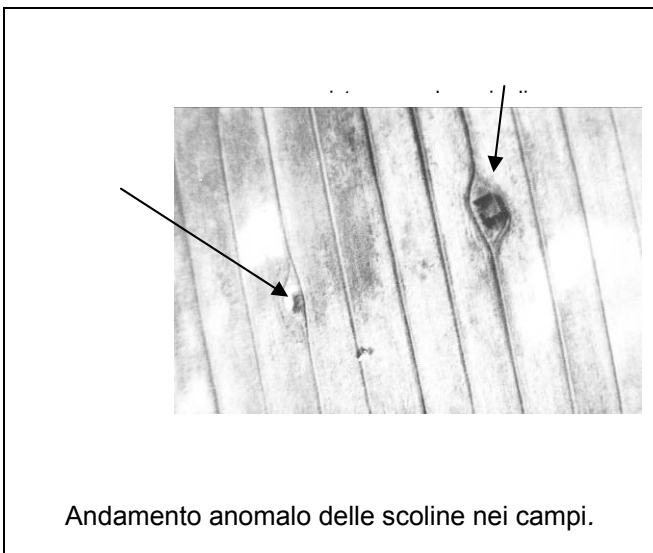
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Fotografia con sole alto sull'orizzonte (sx) – Fotografia con sole basso sull'orizzonte (dx)

Gli esempi della figura precedente illustrano chiaramente come la luce giochi un ruolo chiave con questo tipo di mediatore. Le tracce derivate da anomalie possono essere individuate sia su fotogrammi zenitali che panoramici; in questa categoria rientra una vasta quantità di elementi che può sostanzialmente essere riassunta nell'identificazione di segni di carattere non cromatico che distinguono una determinata zona rispetto all'omogeneità del tessuto territoriale circostante. Rientrano quindi in questo tipo di valutazione ad esempio, lo studio dell'andamento dei segni di aratura nei campi o delle scoline per l'irrigazione, l'individuazione di determinati tipi di vegetazione generalmente non presenti nelle zone sotto esame, o di anomalie nella morfologia del rilievo (vedi figure seguenti).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Vanno infine citate le tracce cosiddette "da sopravvivenza". Con questo termine si indicano sia quegli oggetti giunti fino a noi per funzione e non per presenza fisica, quali ad esempio il reticolo di una città come Napoli o le tracce di centuriazione in nord Italia (vedi figure seguenti).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Bisogna infine accennare alla possibilità di cadere in errori interpretativi causati da falsi indicatori; non tutte le linee anomale presenti nel territorio, come già accennato, devono cioè necessariamente corrispondere ad uno o più resti archeologici; in alcuni casi la regolarità di alcuni segni o il rilevamento di una traccia derivata da anomalia possono invece risultare effetti di azioni moderne o semplicemente normali evidenze di natura geologica (vedi figure seguenti).

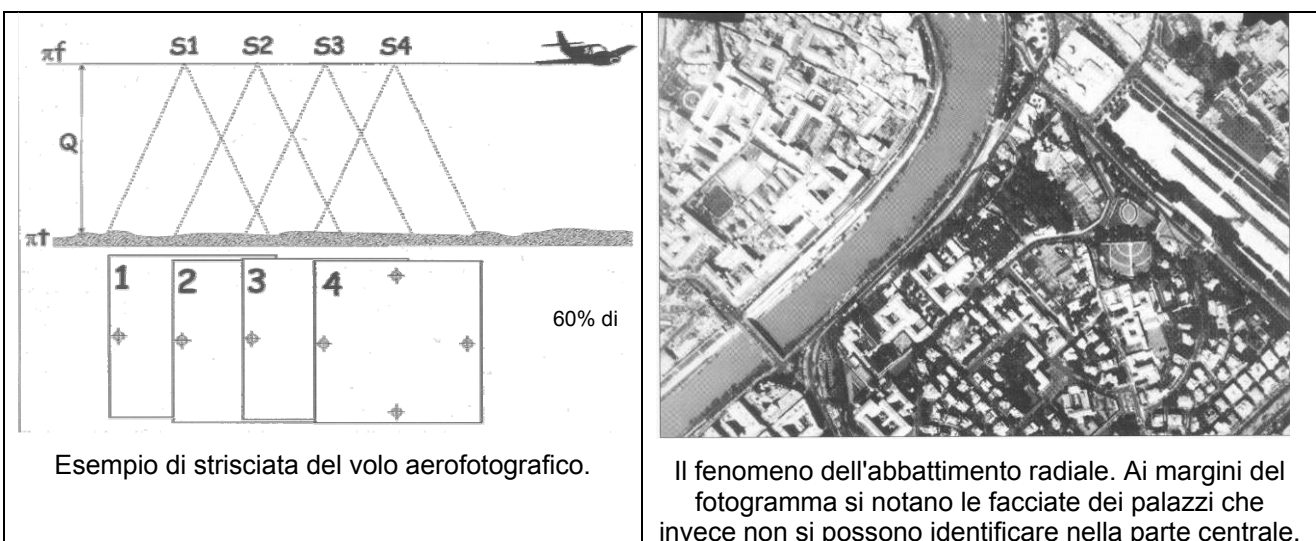




		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Per poter individuare tutti i tipi di traccia, la tecnica moderna ha permesso di ampliare le possibilità di analisi, oltre all'utilizzo di negativi in Bianco e Nero, tramite l'ausilio di pellicole a colori, all'infrarosso, ad immagini satellitari o alla manipolazione software di ognuna di esse. Ciascuno di questi sistemi di ripresa può portare all'individuazione di tracce non necessariamente visibili anche negli altri; ciò comporta che il migliore approccio all'analisi deriva senz'altro dal loro utilizzo combinato.

Il metodo di ripresa delle fotografie zenitali di un territorio ampio, consiste nella realizzazione di un volo che compia numerosi passaggi (strisciate) sul territorio, realizzando, in ognuno di essi, una serie di scatti fotografici tali che, alla fine, sia possibile unirli uno accanto all'altro per ottenere l'immagine completa dell'area interessata (vedi figura seguente). Tali scatti vengono realizzati in maniera tale che, ognuno di essi, contenga una porzione di territorio in comune con quello successivo. Questa operazione consente di limitare gli errori metrici dovuti alle aree di ripresa che si trovano ai margini di ogni fotogramma, che risentono della deformazione laterale della lente di ripresa (vedi figura seguente - abbattimento radiale); in pratica l'area di ogni fotografia che risulta perfettamente verticale rispetto al territorio sottostante si trova al centro dell'immagine; nelle aree periferiche sono facilmente individuabili, specialmente con la presenza di elementi elevati come gli edifici, le deformazioni dell'immagine. Realizzando quindi una strisciata tale che ogni fotogramma sia sovrapposto al successivo per almeno il 60% dell'immagine, la fotomosaicatura finale permetterà di ottenere una buona immagine zenitale.



Resta tuttavia inteso che, sempre a causa della deformazione derivata dalla lente di ripresa, ogni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

scatto rappresenta una immagine del territorio non identica a quella precedente. Questa caratteristica delle strisciate può essere sfruttata positivamente: utilizzando un visore (stereoscopio) che scinde il punto di vista di ogni occhio, e posizionando due fotogrammi adiacenti di una strisciata sotto ad ognuno degli occhi, si otterrà la visione di un'immagine tridimensionale. Tale effetto deriva proprio dalla necessità, per il nostro cervello, di riunire in un'unica immagine i due fotogrammi che, per i motivi sopra accennati, presentano la medesima figura del territorio ripresa da punti di vista differenti e fornendoci così le informazioni che inconsciamente elaboriamo per visualizzare la terza dimensione.

La metodologia seguita per la presente ricerca può essere suddivisa nei seguenti momenti:

1. raccolta e georeferenziazione delle fotografie aeree;
2. selezione delle aree da analizzare;
3. identificazione delle aree;
4. individuazione degli elementi del paesaggio.

#### *1. Raccolta e georeferenziazione delle fotografie aeree*

Sono state consultate tutte le fotografie aeree disponibili presso l'archivio dell'Aerofototeca di Roma. Tutte le fotografie ritenute utili al fine di questa analisi sono state digitalizzate dall'Aerofototeca a 600 dpi tramite scanner piano in formato .TIF.

I fotogrammi appartengono ai voli realizzati dalla RAF nel 1943, dall'Aeronautica Militare nel 1943, e al cosiddetto "volo base", che copre tutto il territorio nazionale, realizzato nel 1954-55.

Tutti i fotogrammi individuati sono di tipo zenitale con una scala stimata attorno ad 1:29.000.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



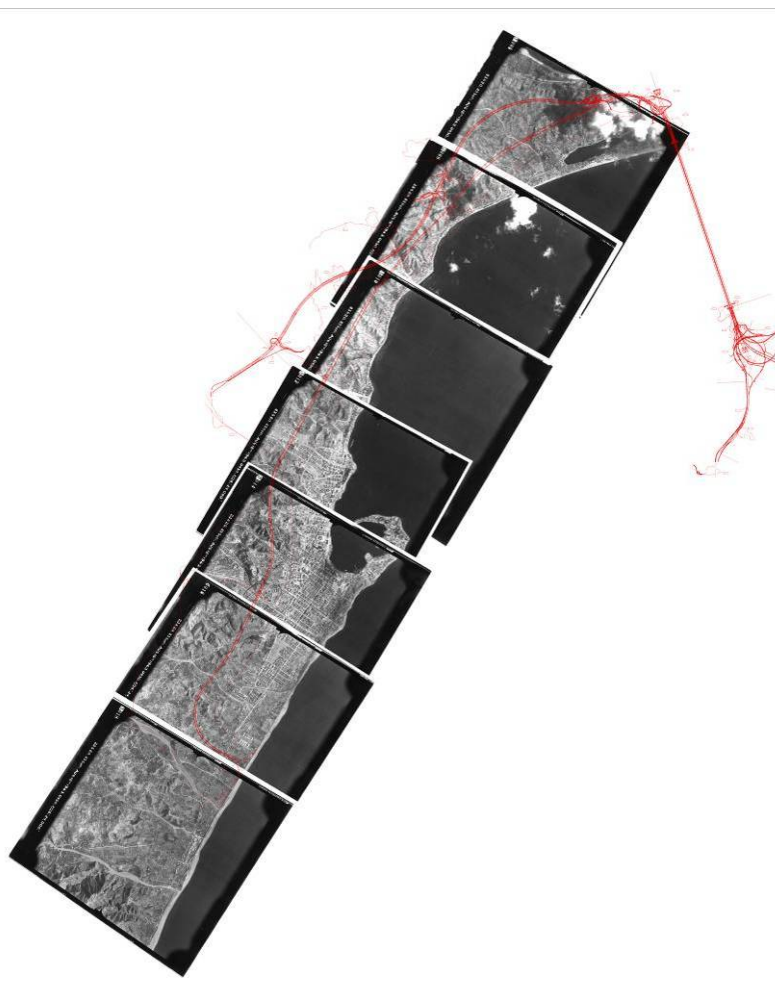
Fotogramma RAF\_1943\_254\_3\_3006\_208527\_0 – In basso la scala di ripresa stimata

Essi rientrano quindi nelle categorie di foto a “piccola scala” dalle quali, come indicato in precedenza, si possono ricavare informazioni soprattutto relativamente a elementi antichi di interesse regionale quali acquedotti, centuriazioni o vie di comunicazione relative a più abitati.

Per compiere questa analisi ogni fotografia è stata georiferita in un sistema GIS in riferimento al

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b> <b>DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

sistema di coordinate utilizzato nel piano di progetto presentato (ED 1950 UTM 33) e così sovrapposta alla cartografia di base e all'infrastruttura proposta.




La strisciata 3 della RAF del 1943 sovrapposta al progetto dell'infrastruttura stradale.

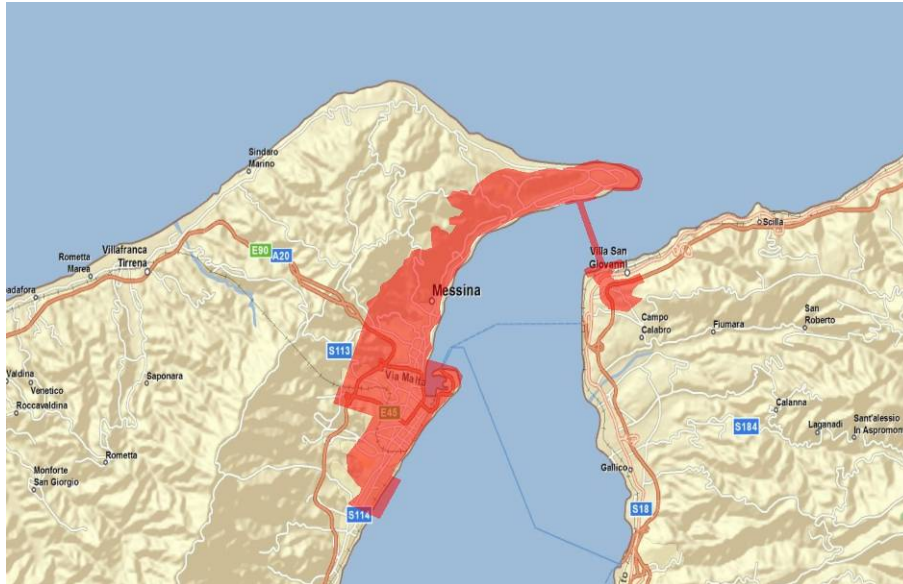
L'ortorettifica dei fotogrammi è stata realizzata seguendo il secondo o terzo ordine polinomiale di correzione, a seconda del migliore risultato visivo ottenuto. La morfologia montagnosa dell'intera area ha reso particolarmente difficoltose le corrispondenze a terra, anche se è stato comunque possibile restare entro un ordine di errore medio accettabile. Un singolo fotogramma, ricadendo all'esterno dell'area di progetto, non è stato georiferito.

## *2. Selezione delle aree da analizzare*

L'area sicula sottoposta ad analisi è costituita da una fascia territoriale che si addentra nell'entroterra, parallelamente alla linea di costa, per circa 2 km. Il versante calabrese interessato

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

allo studio si concentra invece nell'area di Villa San Giovanni.

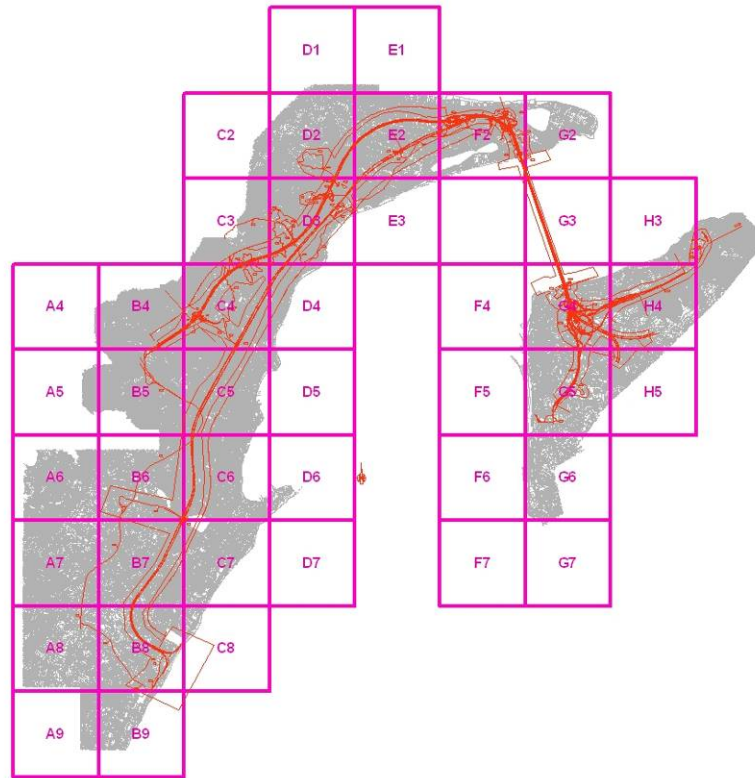


Area analizzata in rosso

### 3. Identificazione delle aree

Le anomalie fotografiche sono state individuate schermendo parte della fotografia ed eseguendo l'analisi di un piccolo settore per volta. Per facilitare questa operazione l'intero territorio è stato suddiviso in quadranti costituiti da celle di 2 Km di lato. Per ogni quadrante sono stati analizzati i fotogrammi disponibili ed evidenziate le anomalie attraverso geometrie puntuali, lineari e areali.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



La griglia di analisi utilizzata per l'identificazione delle anomalie

Il lavoro in ambiente GIS ha permesso di associare una banca dati ad ogni geometria indicata nella quale sono state inserite le seguenti informazioni:

1. Identificativo dell'area
2. Nome completo del file georiferito nel quale è stata individuata l'anomalia
3. Origine dell'anomalia
4. Tipologia dell'anomalia
5. Regione di appartenenza
6. Ente rilevatore della foto aerea
7. Anno della rilevazione fotografica
8. Strisciata
9. Negativo




#### *4. Individuazione degli elementi del paesaggio*

Per ogni anomalia è stata tentata, per quanto possibile, una identificazione in una delle categorie



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

previste dal format per la compilazione del documento dell'Archeologia Preventiva nella sezione riservata all'aerofotointerpretazione. Tale legenda, che viene qui di seguito riportata, non corrisponde perfettamente ai criteri di selezione e analisi dei manuali di aerofotointerpretazione attualmente in uso i cui criteri sono stati precedentemente esposti e costringe, di conseguenza, ad un adattamento delle informazioni affinché possano essere ad essa adattate. Inoltre per problemi di leggibilità delle tavole in fase di stampa, a causa della presenza dei tracciati, della viabilità e dei cantieri, i colori riportati nella figura 8-24 sono stati sostituiti con i seguenti: per le anomalie di origine naturale è stato utilizzato il colore (blu notte), per le anomalie di origine antropica è stato utilizzato il colore (verde) e per le anomalie di origine naturale/antropica è stato utilizzato il colore (ciano).



*Anomalie di origine naturale*

●	macchie circolari	■ ■ ■ ■	corso del fiume anastomizzato		zona con macchie circolari
+	punti di scavo	—	tracce		zona di interesse
▲	zone di interesse	-----	tracce di umidità		zona umida
★	zone umide				

*Anomalie di origine antropica*

+	punti di scavo	-----	tracce di umidità		aree di scavo
▲	zone di interesse				zone di interesse

*Anomalie di origine naturale/antropica*

◆	microrilievo	■ ■ ■ ■	affioramenti		zona con microrilievo
▲	punti dubbi	—	solchi		zona di interesse

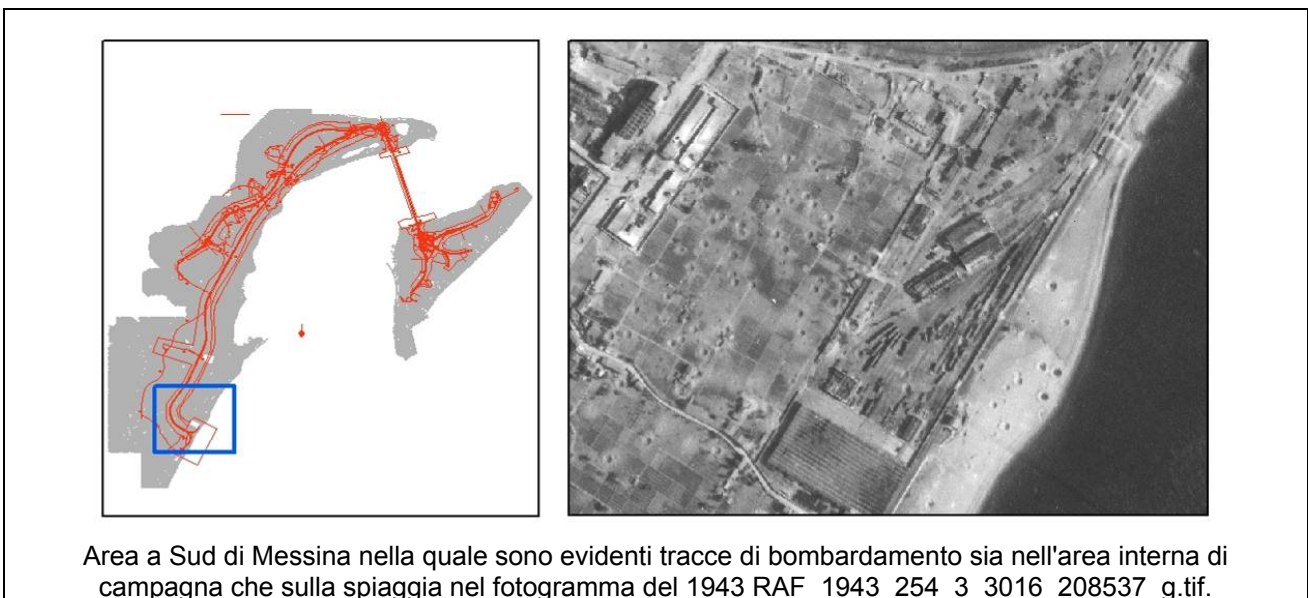
La legenda ministeriale per la rappresentazione dei dati di fotointerpretazione

Tale legenda inoltre costringe ad una interpretazione dell'anomalie che quasi mai è possibile, specialmente in quei casi in cui le fotografie non sono di ottima qualità e realizzate a scale molto piccole, come in questa occasione. L'aerofotointerpretazione costituisce una materia di supporto all'indagine archeologica completa che comprende l'analisi bibliografica, la ricognizione, lo studio dei toponimi e gli interventi di scavo e, proprio per questa natura ausiliaria, i risultati da essa ottenuti dovrebbero sempre essere verificati sul campo tramite ricognizioni e, nei casi di più

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

difficoltosa interpretazione, tramite interventi di scavo. L'identificazione proposta può quindi non essere esente da correzioni per cui, il lavoro realizzato, dovrebbe essere inteso come una sorta di *work in progress* da aggiornare e rettificare nel tempo col progredire della ricerca sul campo.

Sono stati segnalati tutti gli elementi riscontrati nel fotogramma. L'approccio corretto consiste in una lettura sia dell'antico che del moderno e non in una ricerca immediata degli oggetti antichi. Il confronto con tracce simili relative ad altri siti e già studiate adeguatamente può certamente permettere di ottenere risultati più affidabili, anche se a causa della natura stessa di alcune strisciate analizzate, realizzate durante il secondo conflitto mondiale, il territorio si presenta, in alcune aree, fortemente segnato dalle attività belliche le quali costituiscono una sorta di copertura e cancellazione di eventuali altre tracce precedentemente presenti nell'area (vedi figura seguente).



Ogni geometria è stata segnalata sulla cartografia ufficiale del progetto e ad ognuna di esse è stato assegnato un codice identificativo univoco progressivo.

A tale codice corrisponde una breve scheda descrittiva che contiene le seguenti informazioni di sintesi:

1. Identificativo dell'area
2. Origine dell'anomalia
3. Tipo di anomalia
4. Regione di appartenenza
5. Ente rilevatore della foto aerea



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6. Anno della rilevazione fotografica
7. Strisciata
8. Negativo

Nel quadro generale dell'analisi di questa porzione di territorio le linee anomale proposte costituiscono un elemento di studio complementare. La natura a piccola scala dei fotogrammi analizzati non permette l'individuazione di singoli manufatti archeologici, ma solamente l'eventuale identificazione di elementi del territorio *infra sito*. Tali anomalie, nella valutazione del rischio assoluto, sono state poste a confronto con i risultati delle ricerche di archivio e sul campo, onde individuare aree da ritenere a più alto rischio di impatto.

## 24 Opere compensative

La Delibera CIPE n. 66/2003, nella Prescrizione e Raccomandazione 1 recita: “ *Il limite di spesa delle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale, è elevato a complessivi 130 milioni di euro. La definizione delle opere e misure mitigatrici e compensative sarà portata da Stretto di Messina S.p.A. a corredo del progetto definitivo dell'opera sulla base delle prescrizioni e raccomandazioni di seguito riportate e sentite le Amministrazioni interessate.*”

La suddetta prescrizione e raccomandazione prevede un limite di spesa riferito anche alle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale e non solo alle opere e misure compensative dell'impatto territoriale e sociale.

La delibera CIPE considera quindi tanto le misure mitigatrici e compensative dell'impatto territoriale e sociale quanto le misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, laddove la normativa successivamente intervenuta mantiene separate le due categorie di misure: il d. lgs. n. 189/2005 che ha introdotto “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 20 agosto 2002, n. 190, in materia di redazione ed approvazione dei progetti e delle varianti, nonché di risoluzione delle interferenze per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale” ha innovato l'art. 3 comma III del d. lgs. n. 190/2002 prevedendo che: “il limite di spesa per le eventuali opere e misure compensative dell'impatto territoriale e sociale comunque non superi il 5 per cento dell'intero costo dell'opera e dovrà includere le infrastrutture ed opere connesse necessarie alla realizzazione; dalla percentuale predetta sono esclusi gli oneri di mitigazione di impatto ambientale individuati nell'ambito della procedura di VIA.”

Per chiarezza di quanto illustrato di seguito in merito alle modalità con le quali Stretto di Messina

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

S.p.A. (“SdM”) ha convenuto presentare nell’ambito della Procedura di VIA e al CIPE le opere e misure mitigatrici e compensative dell’impatto ambientale, territoriale e sociale, si riportano le seguenti indicazioni distintive tra le categorie di misure:

1. Misure [ed opere] mitigatrici dell’impatto ambientale sono normalmente ricomprese nell’area di progetto dell’infrastruttura, ovvero in prossimità di tale area, tendenzialmente volte a mitigare o eliminare gli impatti negativi, considerati squisitamente sotto il profilo ambientale, scaturenti dalla realizzazione dell’opera infrastrutturale. Più in particolare, ai sensi del paragrafo 3.5 delle LINEE GUIDA V.I.A. (18 giugno 2001) redatte dall’ANPA (oggi ISPRA) e dal Ministero dell’Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare (richiamate nell’allegato n. 1 al D.M. del Ministero Ambiente del 1.4.2004) per misure mitigatrici dell’impatto ambientale s’intendono “gli elementi di progetto (...) [nonché] i provvedimenti di carattere gestionale, introdotti con la finalità di evitare o mitigare gli impatti negativi [derivanti dall’infrastruttura] tanto nella fase di costruzione che di esercizio, nonché gli interventi di ottimizzazione dell’opera nel territorio e nell’ambiente.”
2. Misure [ed opere] compensative dell’impatto ambientale, territoriale e sociale suddivise in:
  - 2.1 Misure [ed opere] compensative dell’impatto ambientale: s’intendono misure ed opere strumentali a compensare gli eventuali impatti ambientali residui, nonché gli eventuali scompensi indotti sull’ambiente, con interventi tesi a compensare quelle risorse ambientali depauperate con risorse ambientali equivalenti.
  - 2.2 Misure [ed opere] compensative dell’impatto territoriale e sociale s’intendono opere normalmente richieste dagli Enti territoriali e, comunque, realizzabili col consenso degli Enti territoriali, in ragione delle diverse competenze, per perequare, ovvero indennizzare la collettività rispetto ai disagi correlati alla realizzazione dell’infrastruttura. Si tratta, pertanto, di interventi collocati logisticamente fuori dall’area ove è prevista la realizzazione dell’infrastruttura, di tipologia svariata, ma comunque giustificata da preminente interesse pubblico. Ai sensi del paragrafo 3.6 delle LINEE GUIDA V.I.A. sopra richiamate, per definizione le misure di compensazione non riducono gli impatti attribuibili al progetto, ma provvedono a sostituire una risorsa che è stata depauperata con una risorsa considerata equivalente. E’ intuitivo che tali misure nascono dal confronto tra le differenti istanze e dalla negoziazione tra i vari soggetti interessati: pubblico o portatori d’interesse in generale, la pubblica amministrazione e il proponente dell’opera (...). Rientrano in questa categoria tutti gli interventi di attenuazione dell’impatto socio-ambientale”.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In occasione dell'incontro del 24 novembre 2010, convocato dal Commissario Straordinario, presso la Struttura Tecnica di Missione (di seguito "STM") del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, alla presenza del Capo della STM e di altri rappresentanti dello stesso Ministero, del Coordinatore della Sottocommissione VIA speciale e dei Rappresentanti di SdM lo stesso Commissario Straordinario ha effettuato alcune precisazioni in ordine al contenuto della delibera CIPE n. 66/2003 di approvazione del progetto preliminare dell'Opera.

Il limite di spesa per la realizzazione di opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale fissato nella delibera CIPE n. 66/2003 pari a pari a 130 milioni di Euro è successivamente adeguato, in sede di aggiornamento del piano economico finanziario, in 163 milioni di Euro circa.

Coerentemente con quanto disciplinato dall'art. 3 del D.lgs. n. 190/02 in merito alle opere e misure di mitigazione dell'impatto ambientale, SdM ha incluso tutti gli oneri di mitigazione dell'impatto ambientale individuati nell'ambito della redazione dell'Aggiornamento dello Studio di Impatto Ambientale, nel costo del delle opere del Progetto Definitivo.

Oltre al limite di spesa la delibera CIPE sottolinea, nel contempo, la necessità che la priorità (Prescrizioni e Raccomandazioni pertinenti alle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale n.8) nell'individuazione delle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale dovrà essere data ad interventi di riqualificazione paesaggistico-ambientale di aree già compromesse.

Alla luce delle analisi condotte nell'ambito del SIA e delle esigenze espresse dal territorio (Enti Locali) in ordine alle necessità di una complessa riqualificazione dei territori coinvolti dalla realizzazione dell'Opera SdM, al fine di poter avviare attraverso il Progetto un momento importante di concertazione sul tema della riqualificazione dell'area dello Stretto di Messina, ha inteso presentare nel Quadro delle compensazioni due insiemi di interventi:

- uno di diretta derivazione del SIA mirato alle esigenze di compensazione degli impatti stimati a carico delle diverse componenti esaminate;
- uno più ampio esteso alle esigenze ed alle indicazione di intervento espresse dagli Enti locali in ordine ad una più completa e complessa riqualificazione dei territori coinvolti.

Al fine di correlare organicamente i due insiemi di interventi suddetti, e nell'ottica della priorità poste della delibera CIPE per l'individuazione delle opere e misure compensatrici, il Metaprogetto territoriale e paesaggistico [Elaborati AM0175 ÷ AM0184] *"esprime una visione territoriale che interpreta l'area dello Stretto come sistema unico e integrato, caratterizzato da continuità ambientale e paesaggistica. Tale visione si fonda sulla capacità dell'Opera di proporsi come*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

*elemento di integrazione delle due sponde, in grado di superare un'interpretazione strettamente funzionalista ... per divenire elemento ordinatore e generatore di paesaggio".* La visione proposta dal Progetto paesaggistico-territoriale è quindi volta alla ricomposizione di due grandi sistemi, ovverosia il sistema dei paesaggi da una parte, e il sistema infrastrutturale dall'altra, dove i paesaggi non sono realtà ontologiche classificate tassonomicamente e indipendenti dalla progettualità che li riguarda, ma sono al contrario costituiti (e costruiti) dalle azioni e dagli interventi sia "di piano" che "di progetto", che li declinano variamente - e variabilmente, in funzione delle azioni e degli interventi stessi - come paesaggi naturali (o seminaturali), paesaggi agrari, paesaggi culturali, paesaggi costieri, paesaggi degradati (da riqualificare), paesaggi del loisir, paesaggi urbani.

Tali paesaggi, inoltre, sono definibili come tali in virtù dell'espresso riferimento alla nozione di paesaggio come "territorio percepito" fornita dalla Convenzione europea, in grado di risolvere, almeno per i fini qui perseguiti, la questione dei rapporti tra paesaggio e territorio. Territorio che, in quanto "percepito", si può considerare coincidente con il paesaggio stesso. Il che significa che le azioni di riqualificazione del "territorio percepito" possono essere considerate azioni di riqualificazione paesaggistica.

Lo scenario di riferimento del Metaprogetto territoriale e paesaggistico [Elaborati AM0175 ÷ AM0184], come insieme di materiali progettuali, è pertanto costruito selezionando una serie di pertinenti indicazioni programmatico-pianificatorie relative alle risorse paesistico-territoriali dell'ambito interessato dall'Opera nel suo complesso, di cui evidenziare e sviluppare col progetto le potenzialità di valorizzazione e di riqualificazione, anche tramite l'integrazione e l'accostamento con gli interventi costituenti il progetto d'opera (mitigazioni e compensazioni ambientali incluse).

Dello scenario e del progetto paesaggistico-territoriale, ferma restando l'aderenza alla concezione di paesaggio come "territorio percepito", fanno di conseguenza parte integrante i seguenti interventi di compensazione territoriale e sociale individuati dagli Enti Locali.

#### **COMUNE DI MESSINA**

- ME\_S1 Area integrata dello Stretto
- ME\_S2 Interventi attuativi Piano Particolareggiato Porto-Tremestieri
- ME\_S3\_1 Piano Particolareggiato di Capo Peloro
- ME\_S3\_2 Sistema fognario Tono-Capo Peloro
- ME\_S3\_3 Trattamento acque meteoriche verso lago Ganzirri
- ME\_S4 Rinaturalizzazione e ripascimento dei litorali

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- ME\_S5 Adeguamento e riqualificazione Panoramica dello Stretto
- ME\_S6 Variante Faro Superiore direzione Tono (By-pass dell'abitato di Faro Superiore)
- ME\_S7 Aree attrezzate di Protezione Civile
- ME\_S8 Completamento copertura torrente Papardo (lato monte e lato valle)
- ME\_S9 Via del Mare

**COMUNE DI CAMPO CALABRO**

- CC\_1 Ampliamento della viabilità
- CC\_2 Valorizzazione dei Forti Siacci, Poggio Pignatelli e Matiniti
- CC\_3 Riqualificazione e valorizzazione del centro storico
- CC\_4 Realizzazione arredi verdi per il centro urbano
- CC\_5 Centro civico e polo sportivo

**COMUNE DI VILLA SAN GIOVANNI**

- VS\_1 Depuratore zona Sud
- VS\_2 Piano per la Mobilità e l'Ambiente 1<sup>a</sup> fase
- VS\_3 Riorganizzazione e funzionalizzazione rete fognaria (primo stralcio ambiti 1 e 2)
- VS\_4 Messa a norma impianto di illuminazione ed integrazione organi illuminanti
- VS\_5 Opere di captazione e sistemazione reti idriche e centro gestione e telecomando
- VS\_6 Interventi mirati alla creazione di una viabilità alternativa di circonvallazione complanare alla viabilità attuale e congruente con le opere di collegamento e servizio al ponte
- VS\_7 Centro Direzionale e Servizi (Corpo B ed opere di completamento Corpo A)
- VS\_8 Depuratore zona Nord
- VS\_9 Piano per la Mobilità e l'Ambiente 2<sup>a</sup> fase
- VS\_10 Riorganizzazione e funzionalizzazione rete fognaria (secondo stralcio ambito 3)
- VS\_11 Messa a norma impianto di illuminazione e integrazione organi illuminanti
- VS\_12 Opere di captazione e sistemazione reti idriche e centro gestione e telecomando
- VS\_13 Interventi mirati alla creazione di una viabilità alternativa di circonvallazione complanare alla viabilità attuale e congruente con le opere di collegamento e servizio al ponte
- VS\_14 Piano di recupero urbano di Villa Centro.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 25 Interferenze

### 25.1 Calabria

Scopo del lavoro è l'individuazione e la rappresentazione in planimetria delle interferenze tra i Pubblici Servizi esistenti e le opere ferroviarie e stradali di collegamento al Ponte sullo Stretto di Messina. I pubblici servizi presi in considerazione sono le Reti Tecnologiche Aeree (elettrodotti, impianti elettrici, di illuminazione; di telefonia e telefonici) ed Interrate (acquedotti, fognature, rete gas ed impianti elettrici e telefonici).

L'attività di progettazione relativa alle Interferenze con le reti tecnologiche è stata suddivisa (per ciascuno dei due Versanti: Calabria e Sicilia) in due componenti di progetto:

- "Censimento delle interferenze";
- "Risoluzione delle interferenze"

Nell'ambito del componente di Progetto "Censimento Interferenze" sono state rappresentate tutte le interferenze "planimetriche" rilevate tra i tracciati dei collegamenti stradali e ferroviari (e opere connesse) e i tracciati dei pp.ss., forniti dagli enti gestori. Successivamente, all'interno del componente "Risoluzione Interferenze", è stata operata una "scrematura" e sono state scartate quelle interferenze che non necessitano di risoluzione, in quanto il tracciato stradale e/o ferroviario si sviluppa in galleria e , quindi, l'altimetria è tale da non costituire reale interferenza con la rete individuata.

La descrizione dettagliata di ogni interferenza rilevata è contenuta nella scheda anagrafica dell'interferenza stessa, nell'ambito del componente "Risoluzione Interferenze".

Il presente paragrafo è relativo al componente di progetto Censimento Interferenze, che riguarda l'individuazione delle interferenze con i PP.SS., mediante la sovrapposizione planimetrica tra i tracciati ferroviari e stradali di progetto (e opere connesse) e gli schemi delle reti tecnologiche fornite dagli Enti gestori; tale componente è propedeutica all'emissione dei progetti di Risoluzione delle Interferenze nonché all'analisi dei costi di asservimento. Pertanto, tutte le informazioni di dettaglio previste dalle Specifiche Tecniche, relative alla risoluzione della singola interferenza, escluse dal presente componente, saranno inserite nel componente Risoluzione Interferenze.

Il processo metodologico attraverso cui si è giunti all'individuazione delle reti tecnologiche interferenti con il Progetto è il seguente:

- sono state acquisite le informazioni relative alle reti tecnologiche effettuando i sopralluoghi sul territorio del Versante Calabria e del Versante Sicilia, a scopo conoscitivo e raccogliendo documentazione, anche di tipo fotografico;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- successivamente, sono state individuate, analizzando la documentazione acquisita durante i sopralluoghi, le tipologie di reti tecnologiche interferenti: linee elettriche/telefoniche, acquedotto/fognature, rete gas, pubblica illuminazione;
- sono stati individuati i nominativi degli Enti Interferenti (EEII) e catalogati per competenza territoriale;
- sono stati presi i contatti con i Responsabili degli Enti (EEII) delle reti tecnologiche interferenti ai quali è stato illustrato il Progetto dell’Opera, con cui sono state verificate le interferenze del progetto con i pubblici servizi visibili, anche con sopralluoghi in sito e opportuni tavoli tecnici;
- sono state inoltrate le richieste formali agli stessi Enti ed alle società che gestiscono i pubblici servizi per ottenere la relativa documentazione di progetto;
- sulla base della documentazione ricevuta dagli Enti sono state redatte le planimetrie con l’indicazione delle Interferenze, ottenute sovrapponendo i tracciati ferroviari e stradali e le Reti tecnologiche interrante al seguito elencate:
  - Elettrodotti ed impianti elettrici
  - Telefonie ed impianti telefonici.

### **25.1.1 Enti Gestori/Proprietari (EEII)**

Nel corso del riesame della documentazione del Progetto, si è provveduto a contattare e coordinare un tavolo tecnico per il censimento delle reti tecnologiche, con ciascuno degli Enti che sono di seguito elencati:

- T.E.R.N.A – Area Operativa Trasmissione – FEROLETO ANTICO (CZ).
- ENEL DISTRIBUZIONE REGGIO CALABRIA – Unità Progettazione lavori – REGGIO CALABRIA.
- TELECOM ITALIA – AOL SIC-EST.NDO – Impianti in Rame – REGGIO CALABRIA.
- TELECOM ITALIA – T N ND DA/S - Rete Telefonia Mobile - NAPOLI.
- VODAFONE – Network Sud – CATANIA.
- WIND – Network Sud – NAPOLI.
- COMUNE DI VILLA SAN GIOVANNI – Servizio di pubblica illuminazione – V.S. GIOVANNI (RC).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 25.1.2 Risoluzione interferenze

Il seguente paragrafo ha lo scopo di illustrare e descrivere in maniera riassuntiva, i modi di gestione e di risoluzione delle interferenze generate dai sottoservizi/sovra servizi interferenti con l'opera in progetto.

Le risoluzioni delle interferenze sono state individuate, secondo quanto previsto dal D.lgs. 163 del 12 aprile 2006, dagli Enti gestori di sopra/sotto servizi che, con riferimento alle opere previste in progetto ed in base alla tipologia e importanza della rete e alla specificità dell'impianto, hanno provveduto a progettare la risoluzione delle singole interferenze.

Le interferenze sono state valutate oltre che rispetto alla realizzazione delle infrastrutture costituenti l'Opera, anche rispetto alla necessità di garantire la sicurezza, il corretto funzionamento ed il mantenimento in esercizio delle reti esistenti durante tutta la durata di esecuzione dell'Opera, pertanto, ciascun Ente gestore ha sviluppato i progetti delle risoluzioni delle interferenze secondo proprie considerazioni tecniche e la valutazione del rischio di possibili interruzioni dell'esercizio, sulla scorta di propri parametri di valutazione.

Dal punto di vista operativo gli Enti hanno verificato il censimento delle interferenze ed hanno individuato quelle effettivamente interferenti, anche a seguito di accurati confronti e verifiche del tracciato stradale e ferroviario di progetto, dei relativi profili altimetrici nonché delle attività operative connesse alla realizzazione delle opere stesse.

Durante questa fase sono stati eseguiti sopralluoghi e accertamenti congiunti per localizzare ed individuare gli impianti.

Le rimanenti interferenze, pur se censite, sono state classificate come "non interferenti".

Tutte le interferenze sono state codificate mediante una stringa alfanumerica per individuare ed identificare in maniera univoca la tipologia e le specifica caratteristica della stessa.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>VERSANTE INTERFERENZA</b>	
<b>S</b>	SICILIA
<b>C</b>	CALABRIA
<b>TIPOLOGIA INTERFERENZA</b>	
<b>GTU</b>	GASDOTTI, METANODOTTI E OLEODOTTI
<b>AAP</b>	ACQUEDOTTI E IMPIANTI IDRAULICI
<b>FMI</b>	FOGNATURE ED IMPIANTI FOGNARI
<b>ILL</b>	ILLUMINAZIONE PUBBLICA
<b>EAT</b>	ELETTRODOTTI ED IMPIANTI ELETTRICI IN ALTA TENSIONE
<b>EMT</b>	ELETTRODOTTI ED IMPIANTI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE
<b>EBT</b>	ELETTRODOTTI ED IMPIANTI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE
<b>TFO</b>	TELEFONIA ED IMPIANTI TELEFONICI DI FIBRA OTTICA
<b>TCS</b>	TELEFONIA ED IMPIANTI TELEFONICI IN CAVO SOTTERRANEO
<b>TLA</b>	TELEFONIA ED IMPIANTI TELEFONICI IN LINEA AEREA
<b>TIPOLOGIA DELLA INFRASTRUTTURA INTERFERITA</b>	
<b>F</b>	INTERFERENZA FERROVIARIA
<b>A</b>	INTERFERENZA STRADALE
<b>LOCALIZZAZIONE INTERFERENZA ( Per interferenze elettriche)</b>	
<b>A</b>	INTERFERENZA AEREA
<b>I</b>	INTERFERENZA INTERRATA

**TABELLA: Identificativo Interferenze**

Le attività per la risoluzione di ogni singola interferenza, dall'approvazione del progetto definitivo e dalla successiva delibera CIPE, possono essere così individuate:

- Redazione progetto esecutivo da parte dell'Ente Gestore;
- Approvazione del progetto esecutivo, e del relativo quadro economico;
- Messa a disposizione delle somme necessarie per la risoluzione di ogni singola interferenza;
- Definizione della procedura di affidamento da parte dell'Ente Gestore;
- Messa a disposizione delle aree per la risoluzione dell'interferenza;
- Esecuzione dell'intervento per la risoluzione delle interferenze da parte dell'Ente gestore.

Il corrispettivo da versare agli Enti è stato determinato dagli stessi Enti ai quali è stato chiesto di presentare, oltre che la soluzione tecnica per la risoluzione delle interferenze, anche i preventivi di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

spesa per le medesime risoluzioni.

Agli Enti sarà corrisposto quanto di competenza in ragione di ogni singolo intervento eseguito. Questo al fine di una verifica puntuale delle attività tecniche economiche che gli Enti gestori svolgeranno.

In merito alla tempistica di risoluzione delle interferenze gli Enti gestori hanno fornito i tempi tecnici di esecuzione dei lavori per la risoluzione delle stesse

Detti tempi opportunamente integrati con la tempistica necessaria all'affidamento dei lavori da parte dell'Ente Gestore, sono stati puntualmente verificati e coordinati nell'ambito dell'attività di planning per l'elaborazione del programma generale dei lavori, attività nella quale è stata verificata la congruenza con la tempistica delle attività del Contraente Generale.

In ogni caso i costi rappresentati dagli Enti interferiti per la risoluzione delle interferenze non comprendono, né compensano tutti gli eventuali maggiori oneri del G.C. relativi sia ai costi delle interferenze allo stato non reperibili sia alla copertura degli extra costi e tempi delle interferenze individuate, con riferimento a lavori da far eseguire a soggetti terzi.

Per ulteriori dettagli, si rimanda alle relazioni descrittive risoluzione interferenze (CG0000 PRG DC IR 00 G0 000000 01, CG3900 PRO DC IR 00 EL 000000 01-02-03-04-05, CG4000 DC IR 00 IT 000000 01-02, CG4000 PRO DC IR 00 FO 000000 01-02, CG2900 PRO DC IR 00 FO 000000 01-02, CG2900 PRO DC IR 00 GO 000000 01-02).

## 25.2 Sicilia

Scopo del lavoro è l'individuazione e la rappresentazione in planimetria delle interferenze tra i Pubblici Servizi esistenti e le opere ferroviarie e stradali di collegamento al Ponte sullo Stretto di Messina. I pubblici servizi presi in considerazione sono le Reti Tecnologiche Aeree (elettrorodotti, impianti elettrici, di illuminazione; di telefonia e telefonici) ed Interrate (acquedotti, fognature, rete gas ed impianti elettrici e telefonici).

L'attività di progettazione relativa alle Interferenze con le reti tecnologiche è stata suddivisa (per ciascuno dei due Versanti: Calabria e Sicilia) in due componenti di progetto:

- "Censimento delle interferenze";
- "Risoluzione delle interferenze"

Nell'ambito del componente di Progetto "Censimento Interferenze" sono state rappresentate tutte le interferenze "planimetriche" rilevate tra i tracciati dei collegamenti stradali e ferroviari (e opere connesse) e i tracciati dei pp.ss., forniti dagli enti gestori. Successivamente, all'interno del componente "Risoluzione Interferenze", è stata operata una "scrematura" e sono state scartate

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

quelle interferenze che non necessitano di risoluzione, in quanto il tracciato stradale e/o ferroviario si sviluppa in galleria e , quindi, l'altimetria è tale da non costituire reale interferenza con la rete individuata.

La descrizione dettagliata di ogni interferenza rilevata è contenuta nella scheda anagrafica dell'interferenza stessa, nell'ambito del componente "Risoluzione Interferenze".

Il presente paragrafo è relativo al componente di progetto Censimento Interferenze, che riguarda l'individuazione delle interferenze con i PP.SS., mediante la sovrapposizione planimetrica tra i tracciati ferroviari e stradali di progetto (e opere connesse) e gli schemi delle reti tecnologiche fornite dagli Enti gestori; tale componente è propedeutica all'emissione dei progetti di Risoluzione delle Interferenze nonché all'analisi dei costi di asservimento. Pertanto, tutte le informazioni di dettaglio previste dalle Specifiche Tecniche, relative alla risoluzione della singola interferenza, escluse dal presente componente, saranno inserite nel componente Risoluzione Interferenze.

Il processo metodologico attraverso cui si è giunti all'individuazione delle reti tecnologiche interferenti con il Progetto è il seguente:

- sono state acquisite le informazioni relative alle reti tecnologiche effettuando i sopralluoghi sul territorio del Versante Calabria e del Versante Sicilia, a scopo conoscitivo e raccogliendo documentazione, anche di tipo fotografico;
- successivamente, sono state individuate, analizzando la documentazione acquisita durante i sopralluoghi, le tipologie di reti tecnologiche interferenti: linee elettriche/telefoniche, acquedotto/fognature, rete gas, pubblica illuminazione;
- sono stati individuati i nominativi degli Enti Interferenti (EEII) e catalogati per competenza territoriale;
- sono stati presi i contatti con i Responsabili degli Enti (EEII) delle reti tecnologiche interferenti ai quali è stato illustrato il Progetto dell'Opera, con cui sono state verificate le interferenze del progetto con i pubblici servizi visibili, anche con sopralluoghi in sito e opportuni tavoli tecnici;
- sono state inoltrate le richieste formali agli stessi Enti ed alle società che gestiscono i pubblici servizi per ottenere la relativa documentazione di progetto;
- sulla base della documentazione ricevuta dagli Enti sono state redatte le planimetrie con l'indicazione delle Interferenze, ottenute sovrapponendo i tracciati ferroviari e stradali e le Reti tecnologiche interrate al seguito elencate:
  - Rete acquedotti
  - Rete fognaria;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Oleodotti;
- Gasdotti;
- Metanodotti.

### 25.2.1 Enti Gestori/Proprietari (EEII)

Nel corso del riesame della documentazione del Progetto, si è provveduto a contattare e coordinare un tavolo tecnico per il censimento delle reti tecnologiche, con ciascuno degli Enti che sono di seguito elencati:

- **T.E.R.N.A SICILIA** – Area Operativa Trasmissione – PALERMO.
- **ENEL DISTRIBUZIONE SICILIA** – Unità Progettazione lavori – PALERMO.
- **TELECOM ITALIA** – AOL SIC-EST.NDO – Impianti in Rame – MESSINA.
- **TELECOM ITALIA** – AOA/S AM NM – Rete Transito Nazionale (R.T.N.) - NAPOLI.
- **TELECOM ITALIA** – AOA/S AD IA – Fibra Ottica Regionale (F.O.) - PALERMO.
- **A.M.A.M. Spa** – Azienda Meridionale Acque Messina – MESSINA.
- **SNAM RETE GAS** – Distretto Sicilia – MISTERBIANCO (CT).
- **ITALGAS – Gruppo ENI Spa – MESSINA.**
- **COMUNE DI MESSINA – Servizio di pubblica illuminazione – MESSINA.**

### 25.2.2 Risoluzione interferenze

Il seguente paragrafo ha lo scopo di illustrare e descrivere in maniera riassuntiva, i modi di gestione e di risoluzione delle interferenze generate dai sottoservizi/sovra servizi interferenti con l'opera in progetto.

Le risoluzioni delle interferenze sono state individuate, secondo quanto previsto dal D.lgs. 163 del 12 aprile 2006, dagli Enti gestori di sopra/sotto servizi che, con riferimento alle opere previste in progetto ed in base alla tipologia e importanza della rete e alla specificità dell'impianto, hanno provveduto a progettare la risoluzione delle singole interferenze.

Le interferenze sono state valutate oltre che rispetto alla realizzazione delle infrastrutture costituenti l'Opera, anche rispetto alla necessità di garantire la sicurezza, il corretto funzionamento ed il mantenimento in esercizio delle reti esistenti durante tutta la durata di esecuzione dell'Opera, pertanto, ciascun Ente gestore ha sviluppato i progetti delle risoluzioni delle interferenze secondo proprie considerazioni tecniche e la valutazione del rischio di possibili interruzioni dell'esercizio, sulla scorta di propri parametri di valutazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dal punto di vista operativo gli Enti hanno verificato il censimento delle interferenze ed hanno individuato quelle effettivamente interferenti, anche a seguito di accurati confronti e verifiche del tracciato stradale e ferroviario di progetto, dei relativi profili altimetrici nonché delle attività operative connesse alla realizzazione delle opere stesse.

Durante questa fase sono stati eseguiti sopralluoghi e accertamenti congiunti per localizzare ed individuare gli impianti.

Le rimanenti interferenze pur se censite sono state classificate come “non interferenti”.

Tutte le interferenze sono state codificate mediante una stringa alfanumerica per individuare ed identificare in maniera univoca la tipologia e le specifica caratteristica della stessa.

<b>VERSANTE INTERFERENZA</b>	
<b>S</b>	SICILIA
<b>C</b>	CALABRIA
<b>TIPOLOGIA INTERFERENZA</b>	
<b>GTU</b>	GASDOTTI, METANODOTTI E OLEODOTTI
<b>AAP</b>	ACQUEDOTTI E IMPIANTI IDRAULICI
<b>FMI</b>	FOGNATURE ED IMPIANTI FOGNARI
<b>ILL</b>	ILLUMINAZIONE PUBBLICA
<b>EAT</b>	ELETTRODOTTI ED IMPIANTI ELETTRICI IN ALTA TENSIONE
<b>EMT</b>	ELETTRODOTTI ED IMPIANTI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE
<b>EBT</b>	ELETTRODOTTI ED IMPIANTI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE
<b>TFO</b>	TELEFONIA ED IMPIANTI TELEFONICI DI FIBRA OTTICA
<b>TCS</b>	TELEFONIA ED IMPIANTI TELEFONICI IN CAVO SOTTERRANEO
<b>TLA</b>	TELEFONIA ED IMPIANTI TELEFONICI IN LINEA AEREA
<b>TIPOLOGIA DELLA INFRASTRUTTURA INTERFERITA</b>	
<b>F</b>	INTERFERENZA FERROVIARIA
<b>A</b>	INTERFERENZA STRADALE
<b>LOCALIZZAZIONE INTERFERENZA ( Per interferenze elettriche)</b>	
<b>A</b>	INTERFERENZA AEREA
<b>I</b>	INTERFERENZA INTERRATA

TABELLA: Identificativo Interferenze

Le attività per la risoluzione di ogni singola interferenza, dall’approvazione del progetto definitivo e

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dalla successiva delibera CIPE, possono essere così individuate:

- Redazione progetto esecutivo da parte dell'Ente Gestore;
- Approvazione del progetto esecutivo, e del relativo quadro economico;
- Messa a disposizione delle somme necessarie per la risoluzione di ogni singola interferenza;
- Definizione della procedura di affidamento da parte dell'Ente Gestore;
- Messa a disposizione delle aree per la risoluzione dell'interferenza;
- Esecuzione dell'intervento per la risoluzione delle interferenze da parte dell'Ente gestore.

Il corrispettivo da versare agli Enti è stato determinato dagli stessi Enti ai quali è stato chiesto di presentare, oltre che la soluzione tecnica per la risoluzione delle interferenze, anche i preventivi di spesa per le medesime risoluzioni.

Agli Enti sarà corrisposto quanto di competenza in ragione di ogni singolo intervento eseguito. Questo al fine di una verifica puntuale delle attività tecniche economiche che gli Enti gestori svolgeranno.

In merito alla tempistica di risoluzione delle interferenza gli Enti gestori hanno fornito i tempi tecnici di esecuzione dei lavori per la risoluzione delle stesse

Detti tempi opportunamente integrati con la tempistica necessaria all'affidamento dei lavori da parte dell'Ente Gestore, sono stati puntualmente verificati e coordinati nell'ambito dell'attività di planning per l'elaborazione del programma generale dei lavori, attività nella quale è stata verificata la congruenza con la tempistica delle attività del Contraente Generale.

In ogni caso i costi rappresentati dagli Enti interferiti per la risoluzione delle interferenze non comprendono, né compensano tutti gli eventuali maggiori oneri del G.C. relativi sia ai costi delle interferenze allo stato non reperibili sia alla copertura degli extra costi e tempi delle interferenze individuate, con riferimento a lavori da far eseguire a soggetti terzi.

Per ulteriori dettagli, si rimanda alle relazioni descrittive risoluzione interferenze (CG0000 PRG DS IR 00 G0 000000 01-02, CG3900 PRO DS IR 00 EL 000000 01-02-03-04-05-06, CG4000 DS IR 00 IT 000000 01-02, CG4000 PRO DS IR 00 FO 000000 01-02, CG2900 PRO DS IR 00 FO 000000 01-02, CG2900 PRO DS IR 00 GO 000000 01-02).

## 26 Espropri

Il presente capitolo giustifica i criteri che sono stati applicati per la stima espropriativa per la costruzione del Ponte Sullo Stretto di Messina, relativa al Progetto Definitivo.

In esso sono indicate le quantità adottate per la valutazione, nonché i criteri che verranno utilizzati.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 26.1 Documentazione progettuale di riferimento

Per la determinazione delle superfici interessate da espropriazione e/o asservimento è stata utilizzata la seguente documentazione:

- Piani Particellari;
- Visure Catastali;
- Progetto Definitivo;
- Piani Regolatori;
- Fotogrammetrie.

Nonché indagini dirette sui fabbricati in abbattimento.

## 26.2 Normativa di riferimento e limiti della stima

Tutte le indennità sono state determinate a norma di legge e precisamente ai sensi del D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 come modificato dal D.Lgs. 302/2002 e dalla Legge 244/2007 (legge finanziaria per il 2008 art. 2 commi 89 e 90).

In aggiunta è stato utilizzato l'”*Accordo sulle procedure e metodologie da adottare per la determinazione delle indennità di espropriazione per la realizzazione dell’attraversamento stabile dello Stretto Di Messina*”, da stipulare tra:

- Il Comune di Messina, nella persona del Sindaco;
- Il Comune di Villa San Giovanni, nella persona del Sindaco;
- La Provincia Regionale di Messina, nella persona del Presidente;
- Stretto di Messina s.p.a., nella persona dell’Amministratore Delegato;
- Eurolink s.p.a. nella persona dell’Amministratore Delegato;
- Federazione Regionale Coltivatori Diretti;
- Confagricoltura Sicilia;
- Unione Piccoli Proprietari Immobiliari, UPPI;
- Associazione Sindacale Piccola Proprietà Immobiliare.

Le valutazioni di cui alla presente stima non tengono conto, in quanto allo stato non valutabili, dei possibili esiti negativi con conseguenti incrementi di spesa:

- delle terne tecniche costituite ai sensi dell’art. 21 del D.P.R. 327/2001;
- delle valutazioni eseguite dalla Commissione Provinciale Espropri di cui all’art.41 del D.P.R. 327/2001;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- delle sentenze della magistratura competente;
- delle variazioni dello stato di fatto e diritto relativi agli immobili espropriati;
- delle dinamica nel tempo del valore degli immobili;
- delle acquisizioni delle aree reliquate in quanto la normativa in vigore prevede l'espropriazione nel caso di espressa richiesta da parte del proprietario. Pertanto in questa fase è impossibile stimare l'estensione e l'entità del loro valore;
- di eventuali maggiori tempi, ritardi e/o difficoltà incontrate nell'espletamento dell'attività espropriativa;
- delle indennità art. 44 del D.P.R. 327/2001 in quanto, data la particolarità dell'opera e la sua dimensione, individuare i fattori di danno e valutarne le conseguenze è di difficile quantificazione;
- delle indennità di asservimento dovute per la risoluzione delle Interferenze con Pubblici Servizi.

## 26.3 Aree e fabbricati

### 26.3.1 Estensione delle aree da occupare e titolo di occupazione

Per la realizzazione del ponte e delle opere ad essa connesse, saranno occupati complessivamente:

- **Calabria:** circa mq. **585.000** per esproprio, mq **0** per asservimento e mq **889.000** per occupazione temporanea, al netto delle strade e acque pubbliche;
- **Sicilia:** circa mq. **1.582.000** per esproprio, mq **2.900** per asservimento e mq **47.000** per occupazione temporanea, al netto delle strade e acque pubbliche.

### 26.3.2 Aree agricole

La loro destinazione urbanistica è stata accertata mediante l'esame delle specifiche previsioni della strumentazione urbanistica.

Lo stato colturale effettivo, anche per la parte inerente le aree edificabili, è stato verificato mediante la consultazione delle foto aeree.

Da essa è risultato che le aree sono coltivate prevalentemente a Seminato Irriguo.

Onde tener conto della presenza, seppur minoritaria, di altre colture con valore agricolo più



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

elevato, si è ipotizzato che il 10% delle aree agricole fosse coltivato con colture di particolare pregio quale l'orto irriguo, il vigneto e il frutteto.

### **26.3.3 Aree edificate ed edificabili**

#### *Aree edificate*

L'individuazione delle aree edificate è stata eseguita mediante la consultazione dei fotogrammetrici e sopralluoghi diretti ai fabbricati in abbattimento. Quelle facenti parte di fabbricati in abbattimento sono incluse nelle indennità relative ad essi.

Esse sono costituite essenzialmente da aree scoperte condominiali, giardini e corti.

Trattasi in effetti di beni strumentali all'edificio pertinente a cui essi sono oggettivamente collegati, in quanto "cose destinate in modo durevole a servizio o ad ornamento di un'altra cosa" (art. 817 del c.c.).

Infatti essi sono:

- a) preordinati ad una oggettiva esigenza dell'edificio;
- b) funzionalmente e oggettivamente destinati al servizio dell'edificio;
- c) non valutabili in termini di cubatura o dotati di un volume minimo tale da non consentire, in relazione alle caratteristiche dell'edificio, una sua destinazione autonoma e diversa da quella a servizio dell'immobile.

#### *Aree edificabili*

Le aree edificabili sono state invece individuate mediante l'esame della strumentazione urbanistica vigente.

### **26.3.4 Aree vincolate a destinazione pubblica**

Dette aree sono quelle vincolate a destinazione pubblica individuate sui Piani Regolatori principalmente con le Zone "F", "G" e "H" e possono essere di proprietà privata o pubblica, su di esse è possibile edificare strutture pubbliche di ogni genere.

### **26.3.5 Fabbricati soggetti ad espropriazione**

Mediante rilevazione cartografica è stata determinata l'estensione dell'area di sedime dei fabbricati oggetto di abbattimento.

Successivamente, mediante sopralluoghi, è stata stimata l'altezza dei fabbricati e determinato il

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

numero di piani fuori terra.

Con l'occasione si è anche proceduto ad una individuazione del loro stato di manutenzione, dalla quale ne è conseguita l'attribuzione delle seguenti qualifiche:

- a) ottimo;
- b) buono;
- c) mediocre;
- d) pessimo.

Le stesse sono state successivamente utilizzate per la stima dei fabbricati ispezionati, tenendo conto, naturalmente, dell'età e della qualifica dell'edificio.

## 26.4 Valori adottati ai fini della stima

### 26.4.1 Valori agricoli medi

I Valori Agricoli Medi che verranno utilizzati sono quelli pubblicati sul Bollettino Ufficiale della Regione Calabria del 7-5-2010 e sulla Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana del 31-12-2009.

Di seguito sono elencati i Comuni interessati dall'occupazione e le relative Regioni Agrarie di appartenenza.

Regione	Provincia	Comune	Sezione	Regione Agraria
Calabria	Reggio Calabria	Villa San Giovanni	Villa San Giovanni	8
Calabria	Reggio Calabria	Villa San Giovanni	Cannitello	8
Calabria	Reggio Calabria	Campo Calabro		8
Calabria	Reggio Calabria	Melicuccà		8
Calabria	Reggio Calabria	Gioia Tauro		11

Regione	Provincia	Comune	Sezione	Regione Agraria
Sicilia	Messina	Messina		5
Sicilia	Messina	Torregrotta		9
Sicilia	Messina	Valdina		9
Sicilia	Messina	Venetico		9

Come detto precedentemente si è considerata una aliquota del 10% delle aree occupate come se

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

coltivate a orto irriguo, vigneto e frutteto, per esse si è considerato un valore pari alla media aritmetica dei rispettivi Valori Agricoli Medi.

Tenuto conto che le Commissioni Provinciali con l'approssimarsi della realizzazione di grandi opere (vedi Linea Ferroviaria AV/AC, Passante di Mestre, ecc,) sono solite aumentare i Valori Agricoli Medi, in alcuni casi anche del 100%, detti incrementi saranno aggiornati nel momento in cui partirà l'Opera.

#### **26.4.2 Valori di mercato delle aree edificate ed edificabili**

##### *Aree edificate*

Per tutte queste aree, i valori al metro quadrato sono stati determinati moltiplicando un coefficiente K1 per il VM/mq del fabbricato di cui sono pertinenza.

<b>Tipologia</b>	<b>Coeff. K1 da moltiplicare col VM/mq del fabbricato di cui sono pertinenza.</b>
Giardini di appartamento;	0,15
Giardini di ville e villini.	0,10

##### *Aree edificabili*

Per le aree edificabili, data la conosciuta opacità del mercato accompagnata dalla notevole difficoltà nel reperire dati ufficiali ed attendibili, trattandosi di dati sensibili, hanno di fatto impedito la ricerca di detti valori, con il metodo sintetico comparativo, del più probabile Valore di Mercato.

Si è pertanto ritenuto utile procedere con un metodo indiretto, che consiste nel determinare il più probabile Valore di Mercato di un'area edificabile mediante l'individuazione della sua incidenza percentuale sul valore del costruito.

A tal fine sono stati considerati gli indici di incidenza percentuale individuati dall'Osservatorio dei Valori Immobiliari prodotto dal Ministero delle Finanze – dipartimento del territorio.

I valori medi dei fabbricati potenzialmente edificabili sono stati desunti dall'Agenzia del Territorio di Reggio Calabria disponibile on-line e ricercando, presso gli operatori di mercato (Tecnocasa, Tempocasa, Ciacase.it., Case.it), i prezzi medi concretizzati di recente, nelle trattative di compravendita di abitazioni con caratteristiche analoghe.

La valorizzazione di dette aree è stata eseguita con la seguente formula:

$$Vt/mq. = If \times 0,25 \times 1/3 Vv$$

Dove:

Vt = Valore del terreno al mq.;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

If = Indice Fondiario indicato nel PRG per la rispettiva Zona;

Vv = Valore Commerciale del vendibile al mq.

### 26.4.3 Valori di mercato delle aree vincolate a destinazione pubblica

Non trattandosi di aree il cui valore è facilmente desumibile e/o reperibile, si è optato di trattarle allo stesso modo di quelle agricole utilizzando il V.A.M. della coltura più redditizia che è rappresentata dal Bergamotteto.

### 26.4.4 Valori dei fabbricati


Per la stima del più probabile valore di mercato, si è operato con metodo sintetico-comparativo, consultando l'Agenzia del Territorio della Provincia interessata, del Comune e, se prevista, della zona di appartenenza del fabbricato in oggetto, la consultazione è disponibile on-line (<http://www.agenziaterritorio.gov.it>) e quindi ricercando, presso gli operatori di mercato (Tecnocasa, Tempocasa, Ciacase.it., Case.it, e sui siti di settore, i prezzi medi concretizzati di recente, nelle trattative di compravendita di abitazioni con caratteristiche analoghe a quelle oggetto di stima.

Al prezzo medio ottenuto con l'indagine precedente è stato poi applicato un coefficiente di vetustà, qualità e stato di manutenzione.

Tenuto conto dell'elevato numero dei fabbricati in demolizione e che circa 170 famiglie saranno costrette a cercare una nuova casa, così come è successo per altri grandi opere (vedi Linea Ferroviaria AV/AC, Passante di Mestre, ecc.), i valori del mercato immobiliare subiranno un incremento del 10% - 15%. Detti incrementi saranno aggiornati nel momento in cui partirà l'Opera.

#### 26.4.4.1 Indennità per sgombrato accelerato e prima sistemazione per i fabbricati residenziali e fabbricati destinati ad attività commerciali ed industriali (Art. 3.3 e 3.4 del "Accordo sulle procedure e metodologie da adottare per la determinazione delle indennità di espropriazione per la realizzazione dell'attraversamento stabile dello Stretto di Messina")

Non essendo oggi in grado di definire puntualmente questa indennità si è optato di considerare una aliquota del 10% dell'indennità da corrispondere, che corrisponde sostanzialmente ad un canone di locazione annuale di un immobile avente caratteristiche analoghe a quello da demolire,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

al lordo degli oneri di trasloco.

#### **26.4.5 Valore degli asservimenti per risoluzione interferenze**

Per la risoluzione delle Interferenze dei Pubblici Servizi non si è proceduto alla stima delle indennità, per la costituzione delle servitù in quanto, sulla base della Legge Obiettivo n°443 del 21.12.2001, spetta all'Ente Interferito:

- la progettazione della risoluzione dell'Interferenza;
- la stima dei costi di risoluzione;
- la stima delle indennità da corrispondere alla ditte.

#### **26.4.6 Valore delle occupazioni non preordinate all'esproprio**

Le indennità per tale voce è pari ad 1/12 annuo dell'indennità base per l'espropriazione. La durata per tutti i cantieri è pari a 6 anni, fanno eccezione quelli presenti nel Comune di Melicuccà per i quali la durata è pari a 3 anni. I cantieri destinati alla logistica, le aree a disposizione, alcune piste di cantiere e alcuni cantieri operativi, di seguito elencati, non sono oggetto di questa valutazione:

Calabria

CB1 - SANTA TRADA;

CAD1 – GALLERIE RAMPA C-D.

#### **26.4.7 Valore delle aree per depositi nei Comuni di Valdina, Venetico e Torregrotta**

Essendo tali aree delle cave ormai dismesse, si procederà alla loro acquisizione valutandole come aree agricole coltivate a Seminativo, logicamente non prevedendo frutti pendenti nè soprassuolo.

### **26.5 Art. 33 e 34 del D.P.R. 327/2001**

#### **26.5.1 Art. 33 del D.P.R. 327/2001. Espropriazione parziale di un bene unitario**

*“Nel caso di espropriazione parziale di un bene unitario, il valore della parte espropriata è determinato tenendo conto della relativa diminuzione di valore”.*

L'applicabilità delle norma in esame è resa possibile dalla coesistenza delle seguenti condizioni:

- L'esistenza di nesso di causalità tra l'espropriazione ed il danneggiamento della parte

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

residua ad essa, la cui esistenza non può essere una mera conseguenza dell'esecuzione dell'opera.

- La stretta connessione, non solo fisica ma anche economica, tra il suolo/fabbricato oggetto di espropriazione e quello non interessato dal procedimento ablativo.

Appare chiaro che l'accertamento della coesistenza delle condizioni predette, per ogni bene immobile potenzialmente interessato, è in questa fase sostanzialmente impossibile, in considerazione del fatto che dovrebbe tenersi conto anche delle possibili evoluzioni che ogni singola situazione patrimoniale, potenzialmente interessata, potrebbe subire.

In considerazione di ciò si è proceduto ad una valutazione forfettaria, pari al 5% della indennità di espropriazione, che ha il solo scopo di allocare delle risorse, nell'ambito della valutazione complessiva delle indennità, il cui ammontare potrebbe subire considerevoli variazioni in aumento o in diminuzione, quando nel concreto si dovranno eseguire le procedure espropriative.

#### **26.5.2 Art. 44 del D.P.R. 327/2001**

*“E' dovuta una indennità al proprietario del fondo che, dalla esecuzione dell'opera pubblica o di pubblica utilità, sia gravato da una servitù o subisca una permanente diminuzione di valore per la perdita o la ridotta possibilità del diritto di proprietà”.*

Data la particolarità dell'opera e la sua dimensione, individuare i fattori di danno e valutarne le conseguenze, ai fini della determinazione dell'indennità, per gli immobili non espropriati ma ubicati nell'area di influenza dell'opera pubblica, è cosa sostanzialmente impossibile, a meno di non voler accettare il rischio di effettuare sopravvalutazioni o sottovalutazioni delle indennità relative.

### **26.6 Stima delle indennità di espropriazione e di asservimento**

#### **26.6.1 Aree agricole**

Le indennità di espropriazione relative sono state determinate ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i..

##### **26.6.1.1 Indennità aggiuntive**

In questa fase si è considerato che tutti i proprietari fossero Coltivatori Diretti, in fase di redazione dello stato di consistenza e di acquisizione della documentazione, si procederà alla verifica dei requisiti degli aventi diritto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 26.6.1.2 Frutti pendenti e soprassuoli

L' "Accordo sulle procedure e metodologie da adottare per la determinazione delle indennità di espropriazione per la realizzazione dell'attraversamento stabile dello stretto di Messina" prevede che "Qualora sulle aree da occupare si accerti la presenza di frutti, in via di maturazione o prossimi alla raccolta e quest'ultima non sia possibile per l'urgenza dei lavori, al proprietario sarà corrisposto un indennizzo così determinato:

$$F_p = V.pr. - Sp$$

$F_p$  = Valore di aspettazione dei frutti pendenti;

$V.Pr.$  = Valore dei frutti maturati o prossimi alla raccolta;

$Sp$  = Spese sostenute per rendere tali prodotti commerciabili.

Per la valutazione, non potendo preventivare ad oggi detto indennizzo, si è considerato che tutte le superfici sono coltivate prevalentemente a seminativo irriguo e pertanto si è applicato un valore medio di €/mq. 0,20.

### 26.6.1.3 Indennità di occupazione di urgenza aree agricole

Il periodo d'occupazione è stato stimato secondo quanto previsto dell'art. 22 bis e 50 del D.P.R. 8 giugno 2001 n. 327, come modificato dal D.Lgs. 302/2002, e sarà quindi pari a 1/12 dell'indennità base di espropriazione moltiplicato il periodo di occupazione.

### 26.6.2 Aree edificabili ed edificate

L'indennità è stata determinata ai sensi dell' art. 37 del D.P.R. 327/2001 così come modificato dalla L. 24 dicembre 2007 n. 244.

#### 26.6.2.1 Indennità di occupazione di urgenza aree edificabili ed edificate

Il periodo d'occupazione intercorrente tra la presa di possesso delle aree ed il trasferimento di proprietà a favore di S.d.M. è stato stimato pari a 12 mesi.

L'indennità è stata pertanto stimata ai sensi dell'art. 22 bis del D.P.R. 8 giugno 2001 n. 327 come modificato dal D.Lgs. 302/2002 e sarà quindi pari a 1/12 dell'indennità di espropriazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 26.6.3 Stima delle aree vincolate a destinazione pubblica

Come detto in precedenza si è optato di trattarle allo stesso modo di quelle agricole utilizzando il V.A.M. della coltura più redditizia e moltiplicando per 3 l'indennità così calcolata.

#### 26.6.3.1 Frutti pendenti e soprassuoli

L' "Accordo sulle procedure e metodologie da adottare per la determinazione delle indennità di espropriazione per la realizzazione dell'attraversamento stabile dello stretto di Messina" prevede che "Qualora sulle aree da occupare si accerti la presenza di frutti, in via di maturazione o prossimi alla raccolta e quest'ultima non sia possibile per l'urgenza dei lavori, al proprietario sarà corrisposto un indennizzo così determinato:

$$Fp = V.pr. - Sp$$

Fp = Valore di aspettazione dei frutti pendenti;

V.Pr. = Valore dei frutti maturati o prossimi alla raccolta;

Sp = Spese sostenute per rendere tali prodotti commerciabili.

Per la valutazione, non potendo preventivare ad oggi detto indennizzo, si è considerato che tutte le superfici sono coltivate prevalentemente a seminativo irriguo e pertanto si è applicato un valore medio di €/mq. 0,20.

#### 26.6.3.2 Indennità di occupazione di urgenza aree vincolate a destinazione pubblica

Il periodo d'occupazione è stato stimato secondo quanto previsto dell'art. 22 bis e 50 del D.P.R. 8 giugno 2001 n. 327, come modificato dal D.Lgs. 302/2002, e sarà quindi pari a 1/12 dell'indennità base di espropriazione moltiplicato il periodo di occupazione.

#### 26.6.4 Fabbricati e pertinenze aree vincolate a destinazione pubblica

L'art. 38 del D.P.R. 8 giugno 2001 n. 327, come modificato dal D.Lgs. 302/2002, statuisce che in caso di espropriazione di una costruzione legittimamente edificata, l'indennità è determinata nella misura pari al valore venale.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 26.6.4.1 Indennità per sgombrato accelerato e prima sistemazione per i fabbricati residenziali e fabbricati destinati ad attività commerciali ed industriali (Art. 3.3 e 3.4 del “Accordo sulle procedure e metodologie da adottare per la determinazione delle indennità di espropriazione per la realizzazione dell’attraversamento stabile dello Stretto di Messina”)

Non essendo oggi in grado di definire puntualmente questa indennità si è optato di considerare una aliquota del 10% dell’indennità da corrispondere, che corrisponde sostanzialmente ad un canone di locazione annuale di un immobile avente caratteristiche analoghe a quello da demolire, al lordo degli oneri di trasloco.

### 26.7 Oneri di procedura

Il costo unitario per ciascuna attività, sulla base di precedenti esperienze maturate su altri lavori della stessa complessità (vedi Linea Ferroviaria AV/AC, Passante di Mestre, ecc.), è stato così valutato:

- Compenso per procedura amministrativa espropriativa €/ditta 2.600,00;
- Compenso per procedura amministrativa O.T. €/ditta 1.000,00;
- Compenso per procedura amministrativa asservimento €/ditta 1.800,00.

### 26.8 Imposte

Per effetto dell’art. 8 della Legge 17 dicembre 1971, n° 1158 (G.U. n° 008 del 11/01/1972) non sono state considerate le imposte di registrazione, trascrizione e la voltura catastale.

## 27 Computi metrici estimativi

Per i dettagli relativi agli importi lavori, si faccia riferimento agli elaborati CG0000 PCM DG TC T8 G0 000000 66 (Quadro riepilogativo importi - Sottostrutture e collegamenti), CG0000 PCM DG TC T8 G0 000000 67 (Quadro riepilogativo importi - Sovrastrutture), CG0000 PCM DG TC T8 G0 000000 69 (Quadro riepilogativo importi - Oneri della sicurezza ) e CG0000 PTT DG TC T8 G0 000000 02 (Quadro riepilogativo aggiornamento del corrispettivo relativo ai materiali da costruzione (Art. 10.1 del Contratto)).

Eventuali minime differenze tra le stime dei lavori ed i quadri riepilogativi sono da attribuire ad

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

arrotondamenti del programma di preventivazione.

## 27.1 Struttura archivi STR Vision

Il progetto è suddiviso in quattro archivi distinti così denominati:

- a. Sovrastruttura Opera di Attraversamento
- b. Sottostruttura Opera di Attraversamento e Collegamenti
- c. Sicurezza
- d. Somma e disposizione

L'elenco prezzi di riferimento è unico ed univoco per tutti gli archivi.

## 27.2 Struttura delle WBS e dei computi

Le opere componenti il progetto sono state suddivise in WBS ( Vedi Doc GE 0038 e DE 0001) omogenee e con una struttura gerarchica così come previsto in contratto.

Struttura della WBS in livelli:

Livello 0	Oggetto dell'Affidamento	CG	Contraente Generale
Livello 1	Macroattività	CO	Costruzione
Livello 2	Unità Funzionale	S	Sicilia
		C	Calabria
		P	Ponte
Livello 3	Tipo di Sistema	CD	Centro Direzionale
		FC	Infrastrutture Ferroviarie –Opere Civili
		FI	Infrastrutture Ferroviarie – Impianti
		SC	Infrastrutture Stradali –Opere Civili
		SI	Infrastrutture Stradali –Impianti
		VA	Viadotto d'Accesso
		IT	Ponte Impianti Tecnologici
		SP	Ponte Strutture Permanenti
		CS	Stazioni Opere Civili
		IS	Stazioni Impianti
		VP	Viadotto Pantano
Livello 4	Raggruppamento Opera	A2	Rampa A
		A3	Svincolo Annunziata

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- B1 Rampa B
- B2 Doppio Binario
- B3 Sottostrutture
- C1 Centro Direzionale OC
- C2 Rampa C
- C3 Svincolo Curcuraci
- C4 Viadotto Pantano Opere Civili
- C5 Sovrastrutture
- D1 Rampa D
- D2 Binario Dispari
- E1 Area di Esazione
- E2 Rampe di Emergenza
- E3 Impianti Elettrici
- E4 Impianti Ferroviari
- I1 Centro Direzionale Impianti
- I2 Viadotto Pantano Impianti
- I3 Impianti Meccanici e Idraulici
- M2 Carreggiata dir Messina
- M3 Posto di Manutenzione
- O1 Interferenze Viabilità Ordinaria
- P1 Piazzale e Imbocco Gallerie
- P2 Binario Pari
- R1 Rampe di servizio ed Emergenza
- R2 Carreggiata dir Reggio/Salerno
- R3 Carreggiata dir Reggio Calabria
- S1 Impianti Speciali

Livello 5 (1° e 2° Digit)  
Tipologico scheda di pagamento

AL	DEMOLIZIONI E COSTRUZIONE ALLARGHI GALLERIA TBM PER STAZIONI
BA	BLOCCO ANCORAGGIO SICILIA - OPERE PRINCIPALI
BB	BLOCCO ANCORAGGIO SICILIA - OPERE DI COMPLETAMENTO
BC	BLOCCO ANCORAGGIO CALABRIA - OPERE PRINCIPALI
BD	BLOCCO ANCORAGGIO CALABRIA - OPERE DI COMPLETAMENTO
DP	DISTRIBUZIONE PRIMARIA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

DS	DIFESE SPONDALI
ES	ISOLE AREA DI ESAZIONE
ET	CORSIE AREA DI ESAZIONE
EU	CUNICOLO DI STAZIONE AREA DI ESAZIONE
EV	PENSILINA DI STAZIONE AREA DI ESAZIONE
FA	FABBRICATI AREA DI ESAZIONE
FE	FABBRICATI CENTRO DIREZIONALE
FF	STAZIONI FERROVIARIE OPERE CIVILI
GA	GALLERIE ARTIFICIALI
GI	IMBOCCHI GALLERIA
GN	GALLERIA NATURALE
GO	INFRASTR. FERROV. SICILIA : GALLERIE TBM
GP	INFRASTR. FERROV. SICILIA : GALLERIE ARTIFICIALI VIA SAFFI E VIA S.CECILIA
IA	IMPIANTO SICUREZZA E ANTINCENDIO
IB	IMPALCATO : STRUTTURE PRINCIPALI : SEZIONE "I"
IC	IMPALCATO : STRUTTURE SECONDARIE
ID	IMPALCATO : APPARECCHI SPECIALI : APPOGGI E VINCOLI
IE	IMPALCATO : APPARECCHI SPECIALI : GIUNTI STRADALI
IL	ILLUMINAZIONE
IM	IMPIANTI MECCANICI
IS	SEGNALAMENTO, SICUREZZA E TELECOMANDO
IV	VENTILAZIONE ED ANTINCENDIO
LC	LINEA DI CONTATTO
LF	IMPIANTO LUCE E FORZA MOTRICE
MA	COLONNINE S.O.S. TELEFONI E COMUNICAZIONI
MB	SORVEGLIANZA TVCC
MC	ALIMENTAZ. E DISTRIBUZ. ENEGIA ELETTRICA: CABINE TRASF./DISTRIB. ENERGIA
MD	ALIMENTAZ. E DISTRIBUZ. ENEGIA ELETTRICA: RETE DISTRIBUZ. PRIMARIA E SECONDARIA
ME	ALIMENTAZ. E DISTRIBUZ. ENEGIA ELETTRICA: QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E UPS
MF	ILLUMINAZIONE STRADALE
MG	ILLUMINAZIONE D'ACCENTO
MH	ILLUMINAZIONE PER SEGNALAZIONE AEREA E MARITTIMA
MI	ILLUMINAZIONE INTERNA E PRESE DI SERVIZIO
MJ	DEUMIDIFICAZIONE VOLUMI INTERNI : IMPALCATI, TORRI, BLOCCHI DI ANCORAGGIO
MK	IMPIANTI IDRICI : ACQUA DI LAVAGGIO E ANTINCENDIO (Impalcato e Torri)
ML	IMPIANTI IDRICI : SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E LIQUIDI INQUINANTI
MM	MOVIMENTAZIONE DI SERVIZIO : ASCENSORI NELLE TORRI
MN	MOVIMENTAZIONE DI SERVIZIO : TRASLATORI ESTERNI TORRI
MO	MOVIMENTAZIONE DI SERVIZIO : TRASLATORI CAVI
MP	IMPIANTI FERROVIARI : TRAZIONE ELETTRICA, SEGNALAZIONE E SICUREZZA
MQ	SISTEMI DI MONITORAGGIO E MANUTENZIONE : STRUTTURALE, METEOCLIMATICO, SISMOTETTONICO

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

MR	SISTEMI DI MONITORAGGIO E MANUTENZIONE : FUNZIONALE
MS	SISTEMI ANTISABOTAGGIO : DISPOSITIVI ED IMPIANTI DI ANTIINTRUSIONE
NV	NUOVE VIABILITA'
OC	SOTTOSTRUTTURA VIADOTTO DI ACCESSO LATO CALABRIA
OS	SOVRASTRUTTURA VIADOTTO DI ACCESSO LATO CALABRIA
OV	OPERE VARIE
PA	IMPALCATO : PIATTAFORMA STRADALE : PAVIMENTAZIONE STRADALE
PB	IMPALCATO : PIATTAFORMA STRADALE : FRANGIVENTO
PC	IMPALCATO : PIATTAFORMA STRADALE : GUARD RAILS
PD	IMPALCATO : PIATTAFORMA STRADALE : ACCESSORI
PF	IMPALCATO : PIATTAFORMA FERROVIARIA : ARMAMENTO FERROVIARIO
PG	IMPALCATO : PIATTAFORMA FERROVIARIA : PORTALI DI SOSTEGNO
PH	IMPALCATO : PIATTAFORMA FERROVIARIA : MARCIAPIEDI DI SERVIZIO E SCHERMO FONOASSORBENTE
PK	PARCHEGGI SOTTERRANEI CENTRO DIREZIONALE
PM	INFRASTRUTTURE FERROVIARIE SICILIA : POSTO DI MANUTENZIONE
PV	POZZI DI VENTILAZIONE STAZIONI
QE	CABINE MT/BT E QUADRI ELETTRICI
RA	RAMPE DI ACCESSO CENTRO DIREZIONALE
SA	STRUTTURE TERMINALI SICILIA : FONDAZIONI
SB	STRUTTURE TERMINALI CALABRIA : FONDAZIONI
SC	SISTEMA DI SOSPENSIONE : CAVI PRINCIPALI : SISTEMI TEMPORANEI PER IL CAVO
SD	SISTEMA DI SOSPENSIONE : CAVI PRINCIPALI : IMPIANTI DI SPINNING
SE	SISTEMAZIONI ESTERNE CENTRO DIREZIONALE
SF	SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA
SG	SISTEMA DI SOSPENSIONE : CAVI PRINCIPALI : FORMAZIONE E FINITURA CAVI
SH	SISTEMA DI SOSPENSIONE : STRUTT. DI INTERFACCIA CON ANCORAGGIO SICILIA E CALABRIA PETTINI DI DEVIAZIONE, PENDOLI E BASAMENTI
SI	SISTEMA DI SOSPENSIONE : STRUTT. DI INTERFACCIA CON ANCORAGGIO SICILIA E CALABRIA : SCARPE DI ANCORAGGIO
SJ	SISTEMA DI SOSPENSIONE : STRUTT. DI INTERFACCIA CON TORRE SICILIA E CALABRIA : SELLE
SK	SISTEMA DI SOSPENSIONE : ELEM. DI SOSPENSIONE IMPALCATO : COLLARI
SL	SISTEMA DI SOSPENSIONE : ELEM. DI SOSPENSIONE IMPALCATO : PENDINI
SS	SISTEMI SPECIALI
ST	VIAD. PANTANO : SOTTOFONDAZIONI
SU	VIAD. PANTANO : FONDAZIONI
SV	VIAD. PANTANO : SOSTEGNI VERTICALI
SW	VIAD. PANTANO : IMPALCATO
SX	VIAD. PANTANO : TRAVERSONE D'APPOGGIO IMPALCATO FERROVIARIO
SZ	SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE IMPIANTI
TA	TORRE SICILIA : FONDAZIONE - OPERE PRINCIPALI
TB	TORRE SICILIA : FONDAZIONE - COMPLETAMENTO
TC	TORRE CALABRIA : FONDAZIONE - OPERE PRINCIPALI

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

TD	TORRE CALABRIA : FONDAZIONE – COMPLETAMENTO
TE	TORRE SICILIA : STRUTTURA PRINCIPALE – CONCI
TF	TORRE SICILIA : STRUTTURA SECONDARIA SCALE E ARREDI
TG	TORRE SICILIA : STRUTTURA SECONDARIA DISPOSITIVI DI CONTROLLO DELLE OSCILLAZIONI
TH	TORRE CALABRIA : STRUTTURA PRINCIPALE – CONCI
TI	TORRE CALABRIA : STRUTTURA SECONDARIA SCALE E ARREDI
TJ	TORRE CALABRIA :STRUTTURA SECONDARIA DISPOSITIVI DI CONTROLLO DELLE OSCILLAZIONI
TR	TRATTI ALL'APERTO
TS	INFRASTR. FERROV. SICILIA : TRATTI SU TERRA PER ESTRAZIONE SCUDO TBM
TT	SISTEMA TLC
VA	STRUTTURA TERMINALE SICILIA : ELEM. STRUTT. PRINCIPALI : PILE E TRASVERSI
VB	STRUTTURA TERMINALE SICILIA : ELEM. STRUTT. PRINCIPALI : IMPALCATO
VC	STRUTTURA TERMINALE SICILIA : APPARECCHI SPECIALI : APPOGGI E VINCOLI
VD	STRUTTURA TERMINALE SICILIA : APPARECCHI SPECIALI : GIUNTI STRADALI
VE	STRUTTURA TERMINALE SICILIA : APPARECCHI SPECIALI : GIUNTI FERROVIARI
VF	STRUTTURA TERMINALE CALABRIA : ELEM. STRUTT. PRINCIPALI : PILE E TRASVERSI
VG	STRUTTURA TERMINALE CALABRIA : ELEM. STRUTT. PRINCIPALI : IMPALCATO
VH	STRUTTURA TERMINALE CALABRIA : APPARECCHI SPECIALI : APPOGGI E VINCOLI
VI	VIADOTTI
VJ	STRUTTURA TERMINALE CALABRIA : APPARECCHI SPECIALI : GIUNTI STRADALI
VK	STRUTTURA TERMINALE CALABRIA : APPARECCHI SPECIALI : GIUNTI FERROVIARI

Livello 5 (3° e 4° Digit)

N° Progressivo

XX

Livello 6 Tratto d'opera

( 1 Digit)



Livello 7 Attività remunerata Vedi doc GCG.E01.05.E e integrazioni DE 0002

Una volta definito le WBS contabili si è proceduto alla contabilizzazione delle opere secondo i prezziari contrattuali allocando le rilevazioni nelle corrette attività di livello 7.

### 27.3 Prezziari di riferimento

Per i prezzi si è proceduto utilizzando i prezziari contrattuali (Doc DE 0067) e, nel caso in cui la lavorazioni/materiale non era prevista, si è proceduto alla redazione di un Nuovo Prezzo Codificato come PA e con un suffisso che indica la tipologia di lavoro ed un numero progressivo (PA.XXX.XXX), alla definizione del nuovo prezzo si è arrivati in vari modi, i principali sono i seguenti:

a. Attingendo da prezziari nazionali ANAS riportati alla data contrattuale con indici misto ISTAT

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- e TRONCHI STRADALI come previsto in addendum contrattuale al lordo dello sconto;
- b. Elenchi prezzi FS depurati del 2,5% per onere sicurezza;
- c. Altri prezziari nazionali ufficiali riportati alla data contrattuale con indici misto ISTAT e TRONCHI STRADALI come previsto in addendum contrattuale al lordo dello sconto;
- d. Analisi tramite ricerche di mercato riportati alla data contrattuale con indici misto ISTAT e TRONCHI STRADALI come previsto in addendum contrattuale al lordo dello sconto;
- e. Analisi con ricerche di mercato.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 28 Quadro economico dell'affidamento



QUADRO ECONOMICO DELL'AFFIDAMENTO			
CUP: C11H03000080003			
		CONTRATTO	PROGETTO DEFINITIVO
		Importi al netto del ribasso	
<b>art. 7.2a</b>	<b>Opera di Attraversamento</b>	<b>€ 1.909.495.801,00</b>	<b>€ 2.077.414.690,02</b>
	di cui per Oneri della Sicurezza	€ 55.820.153,00	€ 56.258.106,49
	Ribasso 16,98% (opera di attraversamento)		
	<b>così suddivisi</b>		
7.2	a1) Opera di Attraversamento (sovrastutture)	€ 1.740.267.381,00	€ 1.907.748.316,55
7.2	a2) Trasporti per qualsiasi distanza	€ 38.446.935,00	€ 38.446.934,96
7.2	a3) Maggiori anni di cantierizzazione	€ 74.961.332,00	€ 74.961.332,02
<b>7.2b</b>	<b>Lavori relativi ai collegamenti stradali e ferroviari</b>	<b>€ 1.539.432.578,00</b>	<b>€ 2.548.145.090,82</b>
	di cui Oneri della Sicurezza	€ 41.423.853,00	€ 101.501.900,50
	Ribasso 10,00% (opera a terra)		
<b>7.2c</b>	<b>Servizi</b>	<b>€ 235.529.054,00</b>	<b>€ 308.611.769,06</b>
7.2	c1) Progetto Definitivo	€ 66.293.009,00	€ 79.043.009,47
7.2	c2) Progetto Esecutivo	€ 56.016.758,00	€ 74.066.459,86
7.2	c3) Direzione Lavori - Coordinamento per la Sicurezza in fase di Esecuzione e Monitoraggio ambientale <i>in opera</i>	€ 112.093.487,00	€ 154.376.499,73
7.2	c4) Monitoraggio <i>post operam</i>	€ 1.125.800,00	€ 1.125.800,00
<b>7.2d</b>	<b>Pagamento in favore degli aventi diritto di indennità, risarcimento e corrispettivi</b>	<b>€ 65.142.300,00</b>	<b>€ 255.023.212,05</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>€ 3.749.599.733,00</b>	<b>€ 5.189.194.761,95</b>

A) Gli importi riportati nel Quadro Tecnico-Economico sono al netto dell' L.V.A., dell'adeguamento monetario e di quello dei materiali;

B) Gli importi riportati nel Quadro Tecnico-Economico relativi agli oneri di sicurezza sono determinati ai sensi del d.lgs. n.81/2008;

C) Gli importi riportati all'art. 7.2d nel Quadro Tecnico-Economico comprendono il pagamento delle indennità derivanti dal programma di risoluzione delle interferenze e quello delle indennità espropriative (con esclusione dei danni ai terzi frontisti), sulla base di quanto prescritto con nota SdM prot. n. U\_2011\_0450 del 20.04.2011;

D) Restano a disposizione del Committente le somme necessarie per l'esecuzione delle seguenti attività e/o opere:

- Sistema integrato di sorveglianza e controllo per il Ponte sullo Stretto di Messina (Progetto Selex) e monitoraggio strutturale;
- Attività di bonifica di siti che risultino essere inquinati;
- Eventuali opere di consolidamento degli edifici interessati dalla realizzazione dell'Opera e dei relativi collegamenti stradali e ferroviari;
- Opere di compensazione e mitigazione ambientale come previste nel S.I.A.;
- Opere di compensazione e di mitigazione dell'impatto territoriale e sociale;
- Oneri necessari a far fronte ai risarcimenti ed agli indennizzi comunque dovuti a terzi, in relazione all'attività di esproprio, sulla base di quanto prescritto con nota SdM prot. n. U\_2011\_0450 del 20.04.2011.

E) Il Contraente Generale, allo scopo di assicurare la perfetta corrispondenza tra l'importo dei lavori del progetto preliminare e quello dei lavori del progetto definitivo, manifesta la propria disponibilità a rinunciare a tali maggiori corrispettivi allo stesso dovuti per effetto delle varianti progettuali rese necessarie dagli accertamenti, prove ed indagini in sede di progetto definitivo, per l'importo di 104,00 euro/mil, e ciò ancorchè tale incremento del prezzo - pari al 3% dei lavori del progetto preliminare - debba essere considerato fisiologico nello sviluppo del progetto definitivo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## **29 Cronoprogramma**

### **29.1 Cronoprogramma di esecuzione del PE**

Stretto di Messina		Ponte sullo Stretto - Livello B																																	
Activity Name	Durata	Start	Finish	2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018			
				Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>LB Ponte sullo Stretto - Livello B</b>	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
<b>LB.PE PROGETTO ESECUTIVO</b>	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/G ATTIVITA' DI CARATTERE GENERALE	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/G.3/GE ATTIVITA' DI CARATTERE GENERALE	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/Z CANTIERIZZAZIONI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/Z.3/C CANTIERI CALABRIA	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/Z.3/S CANTIERI SICILIA	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/C COLLEGAMENTI CALABRIA	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/C.3/S/C INFRASTRUTTURE STRADALI - CIVILE	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/C.3/FC INFRASTRUTTURE FERROVIARIE - OPERE CIVILI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/C.3/SI INFRASTRUTTURE STRADALI - IMPIANTI TECNOLOGICI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/C.3/VA VIADOTTO D'ACCESSO	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/C.3/CD CENTRO DIREZIONALE	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/C.3/FI INFRASTRUTTURE FERROVIARIE - IMPIANTI TECNOLOGICI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/S COLLEGAMENTI SICILIA	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/S.3/S/C INFRASTRUTTURE STRADALI - CIVILE	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/S.3/VP VIADOTTO PANTANO	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/S.3/SI INFRASTRUTTURE STRADALI - IMPIANTI TECNOLOGICI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/S.3/FC INFRASTRUTTURE FERROVIARIE - OPERE CIVILI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/S.3/FF STAZIONI FERROVIARIE	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/S.3/PV POZZI DI VENTILAZIONE ED ALIMENTAZIONE	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/S.3/FI INFRASTRUTTURE FERROVIARIE - IMPIANTI TECNOLOGICI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/P OPERA DI ATTRAVERSAMENTO	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/P.3/SP STRUTTURE PERMANENTI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															
LB.PE.2/P.3/IT IMPIANTI TECNOLOGICI	160	17-08-2011	24-01-2012	[Gantt chart bars]																															

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b>		<i>Codice documento</i> CG0001_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 29.2 Cronoprogramma di esecuzione dei Lavori

Activity Name	Durata	Start	Finish	2011																												2012																												2013																												2014																												2015																												2016																												2017																												2018																																																																																																																																																																																																																																																											
				2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>LB Ponte sullo Stretto - Livello B</b>	2456	09-09-2011	30-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<b>LB.1/CO COSTRUZIONE</b>	2456	09-09-2011	30-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/G ATTIVITA' DI CARATTERE GENERALE	2423	09-09-2011	27-04-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/G.3/GE ATTIVITA' DI CARATTERE GENERALE	2423	09-09-2011	27-04-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/Z CANTIERIZZAZIONI	2348	22-12-2011	27-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/Z.3/C CANTIERI CALABRIA	1772	21-01-2012	27-11-2016																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/Z.3/S CANTIERI SICILIA	1730	22-12-2011	16-09-2016																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/Z.3/A MAGGIORI ONERI DERIVANTI DAL CARATTERE DI ECCEZIONALITA'	2240	09-04-2012	27-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/Z.3/B TRASPORTI OLTRE I KM 5 DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCA	2240	09-04-2012	27-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C COLLEGAMENTI CALABRIA	2232	22-03-2012	01-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C.3/GE ATTIVITA' DI CARATTERE GENERALE	1112	15-04-2015	01-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C.3/SC INFRASTRUTTURE STRADALI - CIVILE	2096	22-03-2012	16-12-2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C.3/FC INFRASTRUTTURE FERROVIARIE - OPERE CIVILI	1820	16-01-2013	09-01-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C.3/SI INFRASTRUTTURE STRADALI - IMPIANTI TECNOLOGICI	536	10-07-2016	27-12-2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C.3/VA VIADOTTO D'ACCESSO	903	15-04-2015	04-10-2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C.3/CD CENTRO DIREZIONALE	1015	22-07-2015	01-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C.3/FI INFRASTRUTTURE FERROVIARIE - IMPIANTI TECNOLOGICI	701	21-01-2016	21-12-2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/C.3/OV OPERE VARIE	100	29-12-2017	07-04-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S COLLEGAMENTI SICILIA	2318	21-01-2012	27-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/GE ATTIVITA' DI CARATTERE GENERALE	2238	11-04-2012	27-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/SC INFRASTRUTTURE STRADALI - CIVILE	2251	22-03-2012	20-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/VP VIADOTTO PANTANO	2138	20-06-2012	27-04-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/SI INFRASTRUTTURE STRADALI - IMPIANTI TECNOLOGICI	1991	24-11-2012	07-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/FC INFRASTRUTTURE FERROVIARIE - OPERE CIVILI	2173	14-06-2012	27-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/FF STAZIONI FERROVIARIE	1472	07-02-2014	18-02-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/PV POZZI DI VENTILAZIONE ED ALIMENTAZIONE	785	11-12-2015	03-02-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/FI INFRASTRUTTURE FERROVIARIE - IMPIANTI TECNOLOGICI	258	11-09-2017	27-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/S.3/OV OPERE VARIE	2268	21-01-2012	07-04-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/P OPERA DI ATTRAVERSAMENTO	2190	09-04-2012	07-04-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/P.3/G1 GENERALITA	2158	11-05-2012	07-04-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/P.3/SP STRUTTURE PERMANENTI	2125	09-04-2012	01-02-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/P.3/IT IMPIANTI TECNOLOGICI	145	14-11-2017	07-04-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/O ONERI DELLA SICUREZZA	2243	09-04-2012	30-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
LB.1/CO.2/O.3/ON ONERI DELLA SICUREZZA	2243	09-04-2012	30-05-2018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																