



*Ministero dell' Ambiente e  
della Tutela del Territorio*

**Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale**

Progetto:

**COLLEGAMENTO STABILE VIARIO E FERROVIARIO  
TRA LA SICILIA E IL CONTINENTE -**

Proponente: Società Stretto di Messina S.p.A.

## **Relazione istruttoria**

**Gruppo Istruttore:**

**Prof. Ing. Alberto Fantini (Referente)**

**Prof. Geol. Giuseppe Mandaglio**

**Dott. Arch. Franco Luccichenti**

# SOMMARIO

## **MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO**

SOMMARIO	2
1. PREMESSA	9
- Geosismotettonica;	18
- Geofisica e vulcanologia;	18
- Geologia;	18
- Geotecnica;	18
- Ambiente atmosferico	18
<b>2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO</b>	
2.1. Coerenza con piani e programmi	32
2.1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO	32
2.1.2 INQUADRAMENTO TRASPORTISTICO E SOCIO-ECONOMICO	44
2.1.3 STUDIO ARCHEOLOGICO	51
<b>3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE – SINTESI DEL SIA</b>	
3.1. Analisi trasportistica e analisi di fattibilità economica	54
3.1.1 Variazione di costo di esercizio: sistema stradale	57
3.1.2 Variazione di costo di esercizio: sistema ferroviario	58
3.1.3 Variazione di costo di esercizio: sistema navale	58
TRAGHETTAMENTO IN ESERCIZIO	58
TRAGHETTAMENTO AGGIUNTIVO ALL'ANNO 2012 NELLA SITUAZIONE "SENZA PONTE"	58
3.1.4 Variazione di valore aggiunto delle imprese di traghettamento private	59
3.1.5 Variazione della sicurezza	59
SISTEMA STRADALE	59
SISTEMA NAVALE	59
3.1.6 Variazione inquinamento atmosferico	59
TRAFFICO STRADALE	59
TRAGHETTAMENTO	60
3.1.7 Impatto sull'economia nazionale e locale nella fase di costruzione del Ponte	60
3.1.8 Considerazioni conclusive	61
3.2. Normative, pareri e decisioni che hanno influenzato le scelte progettuali dal progetto di massima 1992 al progetto preliminare 2002	61
3.2.1 Ponte	62
3.2.2 Collegamenti ferroviari sul versante Calabria	63
3.2.3 Collegamenti stradali sul versante Calabria	63
3.2.4 Collegamenti ferroviari sul versante Sicilia	63
3.2.5 Collegamenti stradali sul versante Sicilia	63

3.3.	Descrizione delle alternative di sistema .....	64
3.4.	Risultati della V.A.S. e del bilancio energetico .....	64
3.4.1	Sintesi dei risultati .....	65
3.5.	Descrizione delle alternative di tracciato .....	66
3.5.1	Progetto di massima 1992 .....	67
	<i>L'OPERA DI ATTRAVERSAMENTO AEREO</i> .....	67
	<i>I COLLEGAMENTI FERROVIARI</i> .....	68
	<i>I COLLEGAMENTI STRADALI E LE AREE DI ESAZIONE</i> .....	68
	<i>OPERE ACCESSORIE</i> .....	69
3.5.2	Progetto Preliminare 2002.....	70
	<i>L'OPERA DI ATTRAVERSAMENTO AEREO</i> .....	70
	<i>I COLLEGAMENTI STRADALI E FERROVIARI IN CALABRIA</i> .....	72
	<i>ASPETTI GEOTECNICI</i> .....	72
	<i>ASPETTI IDROLOGICI E IDRAULICI</i> .....	73
	<i>INFRASTRUTTURE STRADALI</i> .....	73
	<i>OPERE D'ARTE SINGOLARI</i> .....	75
	<i>INFRASTRUTTURE FERROVIARIE</i> .....	75
3.5.3	I collegamenti stradali e ferroviari in Sicilia.....	75
	<i>ASPETTI GEOTECNICI</i> .....	76
	<i>ASPETTI IDROLOGICI E IDRAULICI</i> .....	76
	<i>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</i> .....	78
	<i>OPERE D'ARTE SINGOLARI</i> .....	79
	<i>INFRASTRUTTURE FERROVIARIE</i> .....	80
	<i>VIADOTTO PANTANO</i> .....	81
	<i>CENTRO DIREZIONALE E DI MONITORAGGIO</i> .....	83
3.5.4	Sistema di cantierizzazione relativo al Progetto di massima 1992 .....	83
3.5.5	Sistema di cantierizzazione relativo al Progetto preliminare 2002 .....	84
3.5.6	Cronoprogramma dei lavori .....	90
	<i>PONTE SOVRASTRUTTURE</i> .....	90
	<i>CANTIERI E LAVORI PROPEDEUTICI</i> .....	91
3.5.7	Attività di monitoraggio .....	93
3.5.8	Dismissione dei cantieri .....	93
	<i>CANTIERI E CAMPI/CANTIERE RELATIVI AI COLLEGAMENTI STRADALI E FERROVIARI</i> .....	94
	<i>VIABILITA' DI CANTIERE</i> .....	94
	<i>DISCARICHE</i> .....	94
	<i>CAVE</i> .....	94
3.5.9	Conclusioni.....	94
3.5.10	Interventi di mitigazione e compensazione relativi al Progetto preliminare 2002 .....	95
	<i>PONTE E RELATIVI CANTIERI (VERSANTE SICILIA E VERSANTE CALABRIA)</i> .....	95
3.5.11	Collegamenti stradali (Versante Sicilia) .....	96
3.5.12	Collegamenti ferroviari in galleria (Versante Sicilia e versante Calabria) .....	97
3.5.13	Cantieri stradali e ferroviari (Versante Sicilia e versante Calabria).....	97
3.5.14	Imbocchi gallerie (Versante Sicilia e versante Calabria).....	97

3.5.15	Discariche (Versante Sicilia e versante Calabria).....	98
3.6.	Metodologia dell'analisi multicriteri.....	98
3.6.1	Risultati .....	100
3.7.	Certificazione ambientale e linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale .....	101

#### 4 SINTESI DELLO STUDIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.1.	Descrizione e caratterizzazione dell'aggiornamento dello stato attuale dell'ambiente(Anteoperam) .....	104
4.1.1	Ambiente marino.....	104
	<i>Valutazione dello stato dell'ambiente</i> .....	104
	<i>Le indagini sul campo</i> .....	106
4.1.2	Suolo e sottosuolo ambiente marino .....	107
	<i>Origine dello Stretto</i> .....	108
	<i>Caratteri geolitologici del substrato</i> .....	108
	<i>Caratteri morfologici e litologici di dettaglio del fondo</i> .....	108
	<i>Sintesi sulla dinamica dei sedimenti</i> .....	108
	<i>Osservazioni dirette del sistema spiaggia</i> .....	109
4.1.3	Ambiente terrestre - Agronomia, Selvicoltura, Zootecnia .....	109
	<i>Metodologia</i> .....	109
	<i>Produzioni agricole</i> .....	109
	<i>Occupazione in agricoltura</i> .....	110
	<i>Ripartizione delle aree agricole in zone omogenee</i> .....	110
	<i>Vigneti terrazzati tra Bagnara e Porticello (Costa Viola)</i> .....	110
	<i>Arboreti terrazzati degli altopiani di Commenda Divale</i> .....	110
	<i>Agrumeti delle pianure costiere di Favazzina, Cannitello e Porticello</i> .....	110
	<i>Fiumare di Catona e Gallico</i> .....	110
	<i>Area con prevalenza di incolti</i> .....	111
	<i>Selvicoltura del versante calabrese</i> .....	111
	<i>Caratteristiche agricole del versante messinese</i> .....	111
	<i>Produzioni agricole</i> .....	111
	<i>Occupazione in agricoltura</i> .....	111
	<i>Caratteristiche delle aree omogenee</i> .....	112
	<i>Area dei litorali di Ganzirri, Torre Faro e Mortelle</i> .....	112
	<i>Aree degli altopiani del Semaforo di Forte Spuria e di Faro Superiore/Madonna dei Miracoli</i> .....	112
	<i>Aree delle fiumare</i> .....	112
	<i>Zona della Fiumara di Guardia (o di Curcuraci)</i> .....	112
	<i>Zona di Scoppo (Svincolo di Boccetta)</i> .....	112
	<i>Fiumara del Torrente Pace</i> .....	113

	<i>Zona di Ciaramita e Case Fornace (Svincolo dell'Annunziata)</i> .....	113
	<i>Zona di Scala e Buglio (Svincolo Giostra)</i> .....	113
	<i>Zootecnia del versante siciliano</i> .....	113
	<i>Selvicoltura del versante siciliano</i> .....	113
4.1.4	<i>Vegetazione e flora</i> .....	114
	<i>Metodologia</i> .....	114
	<i>Carta della vegetazione reale</i> .....	114
	<i>Carta delle serie</i> .....	114
	<i>Carta dei valori botanici</i> .....	114
	<i>Descrizione e caratterizzazione dell'aggiornamento dello stato attuale dell'ambiente(ante- operam)</i> .....	115
	<i>Carta delle serie</i> .....	115
	<i>Composizione del popolamento faunistico</i> .....	116
	<i>Status di conservazione e di protezione</i> .....	116
	<i>Relazioni specie-habitat</i> .....	117
4.1.5	<i>Fauna: invertebrati</i> .....	118
	<i>Metodologia utilizzata</i> .....	118
	<i>Descrizione e caratterizzazione (ante-operam)</i> .....	118
4.1.6	<i>Fauna: anfibi, rettili e mammiferi</i> .....	119
	<i>Metodologia utilizzata</i> .....	119
4.1.7	<i>Fauna: Uccelli</i> .....	119
	<i>Metodologia utilizzata</i> .....	119
	<i>Descrizione e caratterizzazione (ante-operam)</i> .....	119
4.1.8	<i>Ecosistemi</i> .....	121
	<i>Metologia utilizzata</i> .....	121
	<i>Descrizione e caratterizzazione (ante-operam)</i> .....	121
	<i>Gli ambiti ecologici omogenei</i> .....	122
4.1.9	<i>Ambiente Idrico</i> .....	124
	<i>Metodologia seguita</i> .....	124
4.1.10	<i>Suolo e sottosuolo</i> .....	128
	<i>Geologia</i> .....	128
	<i>Geomorfologia</i> .....	129
	<i>Pericolosità sismica</i> .....	130
	<i>Idrogeologia</i> .....	131
	<i>Approccio metodologico:</i> .....	131
	<i>Versante Calabria</i> .....	131
	<i>Versante Sicilia</i> .....	133
	<i>Pedologia</i> .....	134
4.1.11	<i>Atmosfera</i> .....	137
	<i>Analisi 1992</i> .....	137
	<i>Aproccio metodologico</i> .....	139
	<i>Temperatura</i> .....	139
	<i>Dati di qualità dell'aria - Dati emissioni</i> .....	140
	<i>Commento ai dati 1993-1998</i> .....	141
	<i>Commento ai dati 1999</i> .....	142
	<i>Commento ai dati del 2000</i> .....	142
	<i>Conclusioni operative</i> .....	142
4.1.12	<i>Rumore e vibrazioni</i> .....	142

	<i>Stato di applicazione comunale della normativa sul rumore</i> .....	142
	<i>Identificazione e classificazione dei ricettori</i> .....	143
	<i>Villa S. Giovanni</i> .....	143
	<i>Messina</i> .....	143
	<i>Sorgenti di emissione</i> .....	145
	<i>Vibrazioni</i> .....	145
	<i>Rumore</i> .....	145
	<i>Vibrazioni</i> .....	148
4.1.13	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.....	149
	<i>Localizzazione territoriale delle sorgenti di emissione</i> .....	150
	Lato Calabria .....	150
	Lato Sicilia .....	151
	<i>Sottostazione elettrica ENEL ed elettrodotti</i> .....	152
	<i>Informazioni da fonte pubblica</i> .....	153
	<i>Monitoraggio Messina</i> .....	155
4.1.14	Salute pubblica .....	156
	<i>Analisi effettuata nel 1992</i> .....	156
	Aggiornamento dell'analisi sullo stato dell'ambiente.....	157
	Ambito nazionale .....	157
4.2.	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE E STIMA DEGLI IMPATTI.....	159
4.2.1	Ambiente marino.....	159
	<i>Approccio metodologico</i> .....	159
	<i>Progetto 2002: i possibili impatti</i> .....	160
	<i>Fase di realizzazione (sintesi)</i> .....	161
	<i>Fase di esercizio</i> .....	161
	<i>Progetto 2002: Sintesi delle principali problematiche rilevate</i> .....	162
	<i>Fase di costruzione</i> .....	162
	<i>Fase di esercizio</i> .....	165
4.2.2	Ambiente terrestre agronomia, selvicoltura, zootecnia.....	166
	<i>Progetto 2002</i> .....	166
4.2.3	Vegetazione e flora.....	167
	<i>Analisi delle interazioni opera ambiente - Aspetti particolari</i> .....	167
	<i>Considerazioni specifiche</i> .....	168
4.2.4	Fauna: invertebrati.....	169
4.2.5	Fauna: anfibi, rettili e mammiferi .....	170
	<i>Le specie minacciate</i> .....	170
	<i>Specie minacciate secondo le categorie IUCN</i> .....	170
	<i>Specie minacciate secondo la Lista Rossa</i> .....	171
4.2.6	Fauna: Uccelli .....	172
	<i>Impatti considerati</i> .....	172
	<i>Progetto 2002</i> .....	173
4.2.7	Ecosistemi .....	173
	<i>Progetto 2002</i> .....	173
4.2.8	Ambiente idrico.....	174
4.2.9	Suolo e sottosuolo .....	177

	<i>Geomorfologia</i> .....	177
	<i>Idrogeologia</i> .....	177
	<i>Pedologia</i> .....	178
	<i>Mitigazioni</i> .....	179
4.2.10	<i>Atmosfera</i> .....	179
	<i>Aree extraurbane</i> .....	179
	<i>Aree Urbane</i> .....	179
	<i>Infrastrutture di trasporto stradali</i> .....	180
	<i>I dati di traffico</i> .....	180
	<i>I fattori di emissione</i> .....	180
	<i>Fase di costruzione</i> .....	185
4.2.11	<i>Rumore</i> .....	186
	<i>Risultati delle simulazioni</i> .....	187
	<i>Lato Sicilia</i> .....	187
	<i>Lato Calabria</i> .....	187
	<i>Vibrazioni</i> .....	188
	<i>Vibrazioni</i> .....	192
	<i>Monitoraggio e gestione ambientale</i> .....	196
	<i>Aree interessate alla procedura di monitoraggio</i> .....	197
	<i>Metodiche di monitoraggio</i> .....	197
	<i>Ante operam</i> .....	198
	<i>Corso d'opera</i> .....	198
	<i>Fase di esercizio</i> .....	198
	<i>Risultati delle simulazioni</i> .....	199
	<i>Lato Calabria</i> .....	199
4.2.12	<i>Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti</i> .....	200
	<i>Conclusioni</i> .....	201
	<i>Monitoraggio e gestione ambientale</i> .....	201
	<i>Previsione di impatto della linea elettrica</i> .....	202
	<i>Salute pubblica -Fattori di rischio</i> .....	202
	<i>Stima degli impatti dell'opera sull'ambiente</i> .....	204
	<i>Condizione di esposizione all'inquinamento atmosferico</i> .....	204
	<i>Fase di esercizio</i> .....	204
	<i>Condizione di esposizione all'inquinamento acustico e alle vibrazioni</i> .....	204
	<i>Condizione di esposizione all'inquinamento delle acque</i> .....	206
	<i>Fase di esercizio</i> .....	206
	<i>Conclusioni</i> .....	207
	<i>Salute pubblica</i> .....	210
	<i>Analisi delle interazioni opera –ambiente e stima degli impatti</i> .....	210
	<i>Fattori di rischio per la salute pubblica</i> .....	210
	<i>Stima degli impatti dell'opera sull'ambiente</i> .....	211
	<i>Condizione di esposizione all'inquinamento atmosferico</i> .....	211
	<i>Fase di esercizio</i> .....	211
	<i>Condizione di esposizione all'inquinamento acustico e alle vibrazioni</i> .....	212
	<i>Condizione di esposizione all'inquinamento delle acque</i> .....	213
	<i>Fase di esercizio</i> .....	213

4.3.	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE .....	215
4.3.1	Ambiente marino.....	215
	<i>Fase di costruzione</i> .....	215
	<i>Fase di esercizio</i> .....	215
	<i>Suolo e Sottosuolo-Ambiente Marino</i> .....	217
4.3.2	Ambiente Terrestre agronomia, selvicoltura, zootecnia.....	218
	<i>Definizione degli interventi di mitigazione e compensazione</i> .....	218
4.3.3	Vegetazione e flora.....	219
	<i>Mitigazioni</i> .....	219
	<i>Definizione degli interventi di mitigazione e compensazione</i> .....	219
	<i>Definizione del piano di monitoraggio</i> .....	220
4.3.4	Fauna: invertebrati.....	221
	<i>Opere di mitigazione</i> .....	221
4.3.5	Fauna: anfibi, rettili e mammiferi .....	222
	<i>Definizione degli interventi di mitigazione e compensazione</i> .....	223
	<i>Definizione del piano di monitoraggio</i> .....	223
4.3.6	Fauna: Uccelli .....	224
	<i>Definizione del piano di monitoraggio</i> .....	224
	<i>Conclusioni dello studio</i> .....	225
4.3.7	Ecosistemi .....	225
	<i>Opere di mitigazione</i> .....	225
	<i>Attività di compensazione</i> .....	225
	<i>Definizione del piano di monitoraggio</i> .....	226
	<i>Conclusioni dello studio</i> .....	227
4.3.8	Ambiente idrico.....	227
	<i>Geomorfologia</i> .....	228
	<i>Tecniche di telerilevamento</i> .....	228
	<i>Pericolosità sismica</i> .....	228
	<i>Idrogeologia</i> .....	229
4.3.9	Atmosfera.....	230
	<i>Interventi di mitigazione</i> .....	230
	<i>Conclusioni</i> .....	231
	<i>Le finalità del monitoraggio</i> .....	232
	<i>Contenuti del progetto di monitoraggio</i> .....	233
	<i>Aree interessate alla procedura di monitoraggio</i> .....	233
	<i>Metodiche di monitoraggio</i> .....	233
	<i>Prescrizioni generali</i> .....	234
4.3.10	Rumore.....	236
	<i>Monitoraggio ante-operam</i> .....	236
	<i>Vibrazioni</i> .....	238
4.3.11	Radiazioni ionizzanti enon ionizzanti .....	245
	<i>Monitoraggio e gestione ambientale</i> .....	245
4.3.12	Salute pubblica .....	246
	<b>5. OSSERVAZIONI ED INTEGRAZIONI .....</b>	<b>248</b>



## 1. PREMESSA.

La progettazione, la realizzazione e l'esercizio del "Collegamento stabile viario e ferroviario tra la Sicilia e il Continente" sono regolati dalla Legge n.1158/1971 che, all'art.1, dispone che alla realizzazione di un collegamento stabile viario e ferroviario e di altri servizi pubblici tra la Sicilia ed il Continente – opera di prevalente interesse nazionale – si provvede mediante affidamento dello studio, della progettazione e della costruzione, nonché dell'esercizio del solo collegamento viario, ad una società per azioni al cui capitale sociale partecipi direttamente o indirettamente l'Istituto per la Ricostruzione Industriale con almeno il 50% e che il restante 49% sia sottoscritto dalle FF.SS., dall'ANAS, dalle Regioni Sicilia e Calabria e da amministrazione ed enti pubblici. Inoltre, l'art.4 della stessa legge stabilisce che la società concessionaria debba redigere il progetto di massima dell'opera nel tempo fissato dalla convenzione.

La società è stata costituita in data 11/06/1981 con la denominazione "Stretto di Messina S.p.A." e la convenzione che disciplina i rapporti tra FF.SS., ANAS e Stretto di Messina S.p.A. relativi all'affidamento dello studio e della progettazione di massima del collegamento, è stato stipulato in data 27/12/1985.

Nel dicembre 1985, a termini di convenzione, la Società ha presentato il "Rapporto di sintesi degli studi di fattibilità per un collegamento stabile viario e ferroviario sullo Stretto di Messina" ai sensi della richiamata legge.

La stesura definitiva del "Rapporto di Fattibilità" è stata presentata nel luglio 1986, rapporto che è stato integrato, fino all'aprile 1987, da numerosi documenti di dettaglio nonché dal parere della Consulta Estera di Qualità (International Consulting Board) contenente le valutazioni di esperti stranieri nelle diverse discipline in ordine agli studi compiuti dalla Società.

Il Rapporto di fattibilità descriveva le attività svolte dalla Società ed in particolare illustrava le tre soluzioni di attraversamento esaminate:

- soluzione aerea;
- soluzione con galleria subalvea;
- soluzione con galleria alvea o flottante,

sulle quali doveva cadere la scelta tra soluzioni, dimensionate, studiate e progettate sulla base di ben specifiche definite "Specifiche Tecniche" del 1986. Si sono affrontati i problemi insiti in ciascuna struttura e confrontate le prestazioni sulla base delle specifiche possibilità di realizzazione, con relativi tempi tecnici e costi, la disponibilità di materiali e mezzi tecnici, le interazioni con le reti stradali e ferroviarie esistenti, nonché l'impatto con il territorio e l'ambiente.

Secondo quanto stabilito dalla convenzione, il rapporto di fattibilità fu sottoposto all'esame da parte dell'ANAS, del FF.SS. che si espressero con i due documenti approvati dai rispettivi consigli di Amministrazione:

1) ANAS: Relazione del "Gruppo" sul "Rapporto di Fattibilità", Aprile 1987,

2) FF.SS.: Parere della Commissione per la verifica degli studi effettuati da Stretto di Messina, Febbraio 1987,  
di cui si riportano i rispettivi pareri conclusivi:

- Parere ANAS - Rapporto di Fattibilità

*Il "Rapporto di Fattibilità", le risposte della S.M. ai quesiti a suo tempo posti ed i successivi approfondimenti permettono di confermare la scelta tipologica (aerea) e di pervenire fin d'ora alla conclusione che - allo stato attuale delle conoscenze e dello sviluppo tecnico-scientifico - sono da considerarsi "non fattibili" le soluzioni subalvea e alvea. La prima perché incompatibile con le esigenze della percorribilità stradale; la seconda per la mancanza di esperienze costruttive oltre che per analoghe ragioni di percorribilità.*

*D'altro canto sia per la carenza di dati oggettivi rilevati (es. indagine sui terreni), sia per l'emergere di nuove problematiche teoriche, tecniche costruttive, che richiedono ulteriori indispensabili approfondimenti, si ritiene che non si possa, allo stato attuale, esprimere per la tipologia aerea un giudizio di completa fattibilità che permetta di passare immediatamente alla progettazione di massima.*

*. Quindi il "Gruppo" ritiene che sia necessario un ulteriore periodo di studio e di indagini mirate su una serie di argomenti riguardanti in particolare:*

- *La conoscenza sismotettonica dello Stretto finalizzata alla più sicura definizione delle specifiche progettuali relative alle azioni sismiche, con particolare riguardo alla forma dello spettro per i periodi alti, alla natura e alla formazione dei rigetti di faglia e delle rotture in superficie.*
- *La conoscenza delle caratteristiche geologiche e geotecniche, in particolare per ciò che riguarda le proprietà meccaniche del terreno al fine di caratterizzare compiutamente i siti fondali e valutare il comportamento delle fondazioni sotto le azioni permanenti e variabili.*
- *Lo studio dell'insieme struttura di ancoraggio-terreno per tiro aggiuntivo alterno sotto il profilo del comportamento elastico - statico e dinamico - e sotto quello della sicurezza al collasso.*
- *L'approfondimento dei problemi connessi al comportamento aeroelastico della struttura, per il quale appaiono necessarie sia ulteriori indagini sperimentali, sia analisi parametriche mediante diversi modelli matematici condotte in modo da saggiare la sensibilità dell'opera alle variazioni dei parametri che governano i fenomeni.*
- *L'approfondimento dei problemi connessi con il comportamento sismico della struttura valutando l'influenza di diversi tipi di sisma e di diversi valori di smorzamento.*
- *Lo studio delle sollecitazioni dinamiche derivanti da sismi e più in generale da impulsi di alto periodo anche se di bassa energia, con particolare attenzione ai sismi non sincroni.*

*Dopo che le problematiche sopra elencate saranno state sviluppate, si ritiene utile che vengano prese in esame, con lo stesso impegno, anche soluzioni con uno o due sostegni intermedi, osservando a questo proposito, che i progressi realizzati nel campo delle strutture off-shore sono tali da ritenere fattibile l'esecuzione di pile in mare; con ciò il problema della struttura aerea risulterebbe commisurato al normale progresso delle conoscenze scientifiche, tecniche e realizzative.*

- Parere FF.SS.:

*Il complesso delle verifiche effettuate dalla Commissione porta ad esprimere una sintetica valutazione finale in sei punti di cui si cita il punto 2 che afferma che:*

*“Data l’ampiezza del salto dimensionale, la preferenza prospettata dalla S.M. per la soluzione a campata unica non può essere assunta come definitiva fino a quando non si disporrà, nell’ambito del progetto di massima, di più probanti elementi di confronto (in termini prestazionali, costruttivi ed economici) con la soluzione a due campate”;*

Successivamente anche il Consiglio Superiore dei LL.PP. con voto n.249 del 24/07/1987 espresse il suo parere:

*“Alla luce delle considerazioni svolte la Commissione ha ritenuto di poter escludere la tipologia sub-alvea, e ciò non tanto per motivi di non fattibilità in senso strettamente tecnico, quanto per motivi di modalità esecutive, esercizio, manutenzione e sicurezza. In effetti la detta soluzione presenta problemi di tali difficoltà tecniche ed economiche - in particolare la necessità di lunghissimi raccordi per il raggiungimento della profondità richiesta - da sconsigliarne la realizzazione, e ciò esime dalla necessità di ulteriori approfondimenti.*

*Per la tipologia alvea gli studi effettuati dalla SM, attraverso successive esclusioni delle diverse soluzioni, hanno condotto a ritenere potenzialmente fattibile quella costituita dalla galleria ad elevato galleggiamento trattenuta al fondo mediante tiranti. A carico della soluzione in parola sussistono da parte della Commissione le osservazioni e le perplessità innanzi evidenziate. Tuttavia la soluzione alvea, nella formulazione dianzi precisata, pur apparendo densa di difficoltà, in particolare per quanto riguarda tecniche esecutive, tempi e costi, durabilità e manutenzione, nonché per la mancanza di esperienza nella costruzione di opere similari, potrebbe ove gli ulteriori studi lo consentissero, offrire una innovativa soluzione dell'attraversamento.*

*Allo stato, peraltro, gli studi della SM non hanno raggiunto per tale tipologia lo stesso grado di approfondimento delle soluzioni aeree, per cui qualora gli Enti concedenti ne riconoscessero la opportunità, non sarebbe da abbandonare aprioristicamente l'ipotesi di approfondire gli studi sulla tipologia medesima.*

*La tipologia aerea, che è certamente quella più approfondita dalla SM, appare ardita ed assai impegnativa, sia nelle soluzioni a più campate per la difficoltà di costruzione della o delle pile in acqua, che nella soluzione a campata unica. Peraltro, per le grandi dimensioni dell'opera ed in assenza di particolari esperienze acquisite in realizzazioni similari e di siffatta importanza, occorre fare riferimento prevalentemente a modelli e ad analisi teoriche.*

*La Commissione, secondo un criterio già adottato durante l'istruttoria dei diversi studi inviati dalla SM via via che venivano perfezionati dai propri gruppi di consulenza ha ritenuto pertanto che le formulate osservazioni possano essere meglio considerate e sviluppate direttamente nelle fasi di redazione della progettazione di massima, per verificare su basi concrete e definitive l'effettiva fattibilità dell'opera, anche in ordine agli aspetti tecnici, economici e territoriali connessi alla sua realizzazione.”*

Il 22/12/86 un'associazione di imprese facente capo al Gruppo ENI e composta da Snamprogetti, Saipem, Spea e Tecnomare (nel prosieguo, SSST) presenta un rapporto di prefattibilità per una propria soluzione alvea. Di questa proposta progettuale, su richiesta delle FS, la Società Stretto di Messina ha svolto un approfondimento a livello di fattibilità, con adeguati calcoli di verifica così da presentare (novembre 1987) alla Committente, una relazione in 12 volumi per complessive 2.900 pagine.

Per la valutazione di fattibilità di questa soluzione, la Concessionaria acquisisce gli autorevoli pareri del Prof. Riccardo Morandi e dell'International Consulting Board e, nel novembre, trasmette agli Enti il riscontro eseguito sulla proposta SSST.

Riguardo la soluzione SSST, il prof. Riccardo Morandi ha dichiarato che *"...I confronti fra le due soluzioni, la aerea e la alvea, conducono alla conclusione che, pur avendo ammesso per ipotesi che i due studi di fattibilità presentino lo stesso livello di approfondimento e di correttezza, la soluzione aerea presenta un grado di prevedibile concretezza ben maggiore di quella alvea.*

*Occorre infatti non dimenticare che ogni idea completamente nuova è sempre nata imperfetta e la perfezione è venuta con le successive applicazioni. Il nostro caso è troppo importante per permettere imperfezioni ed inconvenienti da dover poi difficilmente eliminare..."*

Mentre l'International Consulting Board ha concluso che *"...The argument in favour of the bridge remain unchanged. This is strengthened by the fact that the cost of the SSST submerged tunnel solution is substantially higher than that of a bridge solution..."*

La Commissione FF.SS. nella sua relazione dell'aprile 1988 ha confermato la sua scelta per la soluzione aerea già fatta un anno prima: *"... La soluzione SSST... ha consentito di raggiungere un grado di approfondimento più spinto sulla tipologia alvea, tale da ritenersi al livello di quello ottenuto per le soluzioni aeree; essa potrà essere approfondita sul piano metodologico e nelle sue problematiche teoriche fondamentali nonché sperimentata a lungo, su elementi e quindi su prototipi, in luoghi e condizioni adeguati alla novità assoluta della tipologia proposta. Ma i riscontri su di essa hanno rafforzato il convincimento della Commissione che le soluzioni appartenenti alla tipologia alvea sono oggi, nello Stretto di Messina, non fattibili.*

*La Commissione riconferma, alla luce di quest'ultima esperienza, il giudizio espresso a termine del precedente incarico secondo il quale è sulla tipologia aerea che vanno ormai concentrati gli sforzi e le risorse nella fase della progettazione di massima..."*

A conclusione dei pareri sopraccitati la Società Stretto di Messina studia e presenta nel 1990 due *Progetti di massima preliminari* costituiti l'uno da un ponte sospeso a campata unica (pile in terraferma, luce di 3.360 m), e l'altro da un ponte sospeso a due campate (due luci di 1.800 m con una pila centrale in mare, fondata a 150 m).

La soluzione a luce unica è raccomandata dal parere dell'International Consulting Board. Nel novembre 1990, la Società presenta un documento finale che, sulla base degli approfondimenti effettuati, esclude la realizzabilità della pila in mare.

Relativamente alla fattibilità della pila in mare nel documento Progetto di Massima preliminare - Documento Finale dell'ottobre 1990 il Prof. Ing. Michele Jamiolkowski (Politecnico di Torino), che è riconosciuto tra i principali esperti per la geotecnica che ha partecipato al progetto, ha così concluso: *"In queste condizioni così avverse, la realizzazione di una pila off-shore ubicata nelle zone centrali dello Stretto di Messina, appare impossibile, alla luce delle tecnologie più avanzate oggi disponibili."*

Anche l'International Consulting Board in un precedente documento del giugno 1990 ha affermato:

*“...We reconfirm the recommendation ... that the two-span bridge option with a central pier be set aside.”*

La soluzione a due luci con una pila intermedia in mare è stata quindi definitivamente esclusa alla luce delle considerazioni costruttive e tecnologiche esaminate e di altre motivazioni, fra le quali:

- la totale assenza di esperienze riguardo la manutenzione di strutture di ponti collocate in mare a profondità analoghe e in condizioni altrettanto severe, manutenzione d'altra parte irrinunciabile per garantire l'efficienza e la continuità di servizio dell'opera per 200 anni;
- l'assenza di vantaggi sostanziali e determinanti in termini di risposta strutturale ma anche in termini di costi di realizzazione;
- il gravissimo impatto temporaneo e permanente sull'ambiente marino;
- l'impatto sull'accessibilità e sicurezza della navigazione nello Stretto;

Questa importante decisione è stata condivisa dagli Enti preposti che hanno preso atto della non fattibilità della pila in mare ed assentito la soluzione a campata unica.

L'ANAS, nella seduta del 19/11/1990, ha espresso *...parere favorevole al prosieguo dell'attività progettuale nella fase che la legge 1158/71 identifica come progetto di massima, assumendo a riferimento la soluzione strutturale rappresentata da un ponte sospeso con una coppia di piloni portanti.”*

Il Consiglio Superiore dei LL.PP. nella nota del 4/12/90 ha infine affermato: *“Questo Comitato prende atto che le risultanze degli studi preliminari prodotti inducono a ritenere non affidabile la costruzione della pila a mare ed è d'avviso che possa, pertanto, procedersi all'avvio del progetto di massima di un ponte sospeso nella soluzione a campata unica come proposto da codesta Società concessionaria.”*

Raccolti i pareri sul Rapporto di Fattibilità, la Società ha potuto avviare l'attività per la redazione del progetto di massima, l'attività che si è svolta nell'arco di tempo tra il 1987 ed il 1992 in collaborazione con le commissioni all'uopo nominate da ANAS e FF.SS..

Il progetto, ultimato in data 31/12/1992, è stato presentato, all'ANAS ed alle FF.SS. per l'esame di rispettiva competenza.

La Commissione ANAS con relazione del 25/07/1995 svolgendo le considerazioni finali sulle sottostrutture, questione sismiche, elementi speciali di impalcato, problemi aeroelastici, impianti e impatto, si è pronunciata come segue *“L'esame condotto sul progetto di massima definitivo approntato dalla Società stretto di Messina ha posto in evidenza che il progetto, unitamente a numerosi ed accurati sviluppi, presenta ancora vari interrogativi e problemi inerenti la costruzione e la sicurezza che devono essere chiariti.*

*La Commissione ANAS reputa pertanto che il progetto di massima definitivo presentato nel dicembre 1992, pur nel contesto degli indubbi e validi apporti progettuali forniti, non possa ancora essere indicato quale progetto definitivamente idoneo ad essere sviluppato in un progetto esecutivo secondo il quale procedere alla costruzione del ponte e del globale attraversamento”.*

La Delegazione di Alta Sorveglianza FF.SS. con relazione del 10/06/1994 *“nel confermare, anzitutto, che al momento e sulla base degli elementi disponibili non si valutano*

*concretamente fattibili altre soluzioni (ovvero ponti a più campate, gallerie alvee o subalvee) la DAS-FS esprime il suo parere conclusivo, sul progetto di massima riportato nella relazione allegata che può essere sintetizzato nelle seguenti dodici proposizioni, che trovano ampie e dettagliate motivazioni nella citata relazione”, ed in particolare:*

- *Il PM, già nella sua attuale stesura, è sufficientemente avanzato per essere trasmesso sia alle autorità politiche che dovranno decidere definitivamente se realizzare il Ponte, sia agli organi amministrativi che dovranno valutarne la compatibilità ambientale, sia agli enti locali che dovranno emettere autorizzazioni soprattutto sui territori alle due sponde.*

Con nota n.169 del 30/04/1997 il progetto di massima è stato trasmesso dalla Società al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per il parere definitivo.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, riunito in assemblea Generale, il 10/10/1997, con voto n.220, considerando gli aspetti riguardanti l’inserimento dell’opera sul territorio, geologia e geofisica, geotecnica, sismica, aeroelastica, strutture, azioni termiche, riparabilità delle strutture, viabilità e trasporti, impianti ed aspetti economici e finanziari, esprimeva il parere “*che il progetto di massima del ponte sullo Stretto di Messina, esaminato ai sensi dell’art. 4 della legge 17.12.1971 n. 1158, con le considerazioni, osservazioni e prescrizioni contenute nei “considerato” possa essere sviluppato in sede di progettazione esecutiva*”, con ciò individuando nel successivo livello di elaborazione progettuale la sede in cui dare attuazione alle prescrizioni ed indicazioni formulate.

Successivamente, in conformità con la delibera n.33/99 adottata dal CIPE, venivano indette dal Ministro dei LL.PP., di concerto con il Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione Economica, due procedure ad evidenza pubblica:

- la prima per la definizione degli aspetti tecnici delle problematiche territoriali, ambientali, sociali, economiche e finanziarie del progetto di massima approvato e per la valutazione, con riguardo a quegli aspetti, di altre possibili configurazioni, delle comunicazioni tra la Sicilia ed il Continente idonee a garantire il massimo sviluppo potenziale delle economie delle Regioni interessate;
- la seconda per approfondimenti su aspetti tecnici di carattere specialistico segnalati nel voto del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La prima delle due gare è stata aggiudicata all’ATI con mandataria la Pricewaterhouse Coopers e la seconda alla Steinmann International Inc. (Parson Transportation Group) che hanno reso le proprie conclusioni rispettivamente:

1) febbraio 2001 - il Rapporto finale sui “ Collegamenti Sicilia-Continente da parte dell’Advisor, costituito dall’associazione temporanea di imprese Pricewaterhouse- Coopers, CERTET-Bocconi, SINTRA e NET Engineering. Lo studio ha consentito un confronto tra due scenari analizzati, quello con l’attraversamento stabile stradale e ferroviario conseguito mediante la costruzione di un ponte sullo Stretto di Messina, e quello con la razionalizzazione ed il potenziamento del sistema di traghettamento tra la costa siciliana e quella calabrese. Lo studio riporta le argomentazioni a “favore” e “contro” della soluzione “Ponte” e della soluzione “multimodale alternativa”.

2) novembre 2000 - il Rapporto finale sugli “ Approfondimenti di aspetti tecnici di carattere specialistico del progetto di massima del ponte sullo Stretto di Messina” da parte dell’Advisor Steinman International Inc. ( Parson Transportation Group). Lo studio, ha approfondito alcune problematiche specifiche del ponte sospeso in corrispondenza alle

indicazioni del voto n.220/97. L'Advisor, confermata la fattibilità dell'opera in termini di sicurezza e realizzabilità nonché la sua efficienza ai fini della continuità di servizio, rilevava che *“ il livello di sviluppo di questo progetto di massima è significativamente più avanzato di quanto comunemente avviene secondo le consuetudini internazionali e che il lavoro è stato eseguito ad un altissimo livello di professionalità, utilizzando metodologie ingegneristiche aggiornate allo stato dell'arte. Non esistono problemi progettuali fondamentali che possano impedire di procedere al progetto esecutivo. Inoltre, l'Advisor inseriva nel suo rapporto “specifiche raccomandazioni concernenti l'ottimizzazione della geometria del ponte ...” e “suggerimenti da includere nelle specifiche progettuali” entrambi finalizzati alla fase di progetto esecutivo.*

Con nota n.8409/5155/1 del 18/09/2001 indirizzata alla Stretto di Messina S.p.A., oltre che ad ANAS e FF.SS., il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, nel confermare come la realizzazione del ponte sullo Stretto di Messina, per il rilievo tecnico, economico e sociale dell'opera, fosse uno degli obiettivi di massimo rilievo dell'operato del proprio Ministero, comunicava essere stata compiuta un'analisi dello stato di attuazione della legge speciale n.1158/1971 allo scopo di individuare e programmare le attività necessarie all' adempimento del complesso iter tecnico amministrativo ed assicurare di conseguenza i necessari atti di indirizzo.

Alla luce di quanto sopra e di quanto previsto dalla c.d. “legge obiettivo”, in quel momento all'esame del Parlamento, il Ministro chiedeva alla concessionaria Stretto di Messina S.p.A. di provvedere ad adeguamenti ed integrazioni del progetto di massima con i seguenti obiettivi:

- integrare il progetto di massima a suo tempo redatto, ritenuto assimilabile ad un progetto preliminare ai sensi della L.109/1994, con lo studio di impatto ambientale dell'opera, aggiornato ed adeguato al livello necessario per l'esperienza della procedura di VIA, nonché con la documentazione necessaria per il raggiungimento dell'Intesa Stato-Regioni sulla localizzazione urbanistica delle opere al fine di concludere positivamente ed esaurientemente le verifiche sugli aspetti ambientali dell'opera e di adempiere, per tutti gli aspetti urbanistici connessi, alla procedura di conformità urbanistica;
- aggiornare il progetto di massima dell'opera, sulla scorta delle indicazioni del Consiglio Superiore dei LL.PP. e degli Advisors, nonché alla luce dei provvedimenti legislativi e normativi intervenuti.

Successivamente con nota n.5996 del 05/02/2002 il Ministro *“... dando atto che la società stretto di Messina aveva dato avvio alle attività di adeguamento del progetto di massima”, comunicava “essere stato costituito, in seno al Ministero, un Comitato tecnico Scientifico con la finalità di monitorare lo sviluppo di tali attività sulla scorta di una approfondita valutazione degli obiettivi da perseguire per ottemperare alla nuova legislazione”, e pertanto riteneva “opportuno che la Società valutasse:*

- *d'intesa con il Comitato Tecnico Scientifico, la fattibilità di un programma più ridotto, inteso alla redazione di un progetto meno avanzato di quello ipotizzato, idoneo ad anticipare i tempi di affidamento, coinvolgendo maggiormente il futuro affidatario nelle attività progettuali;*
- *la possibilità di un maggior coinvolgimento diretto dalla Società nelle attività progettuali, anche attraverso un sostanziale incremento delle proprie strutture tecniche.*

*“A questo scopo”, proseguiva la nota, “risulta necessario che la Società soprasseda alle procedure avviate secondo programma, in attesa delle predette congiunte valutazioni”.*

In seguito, con lettera prot.n.41 del 08/03/02 la Segreteria Tecnica del Ministro comunicava alla Stretto di Messina S.p.A. *“che il Comitato Tecnico Scientifico ritiene possibile un adeguamento del progetto che modifichi l’assetto della livelletta del ponte e delle rampe di accesso e che tale attività possa essere sviluppata direttamente dalla Società”.* Con la stessa nota e *“... relativamente solo alla gara per l’identificazione dell’esecutore degli adeguamenti dello Studio di Impatto Ambientale, poiché detti adeguamenti discendono dalle suddette modifiche progettuali, la gara in corso potrà procedere con l’avvertenza ai partecipanti che le specifiche potranno essere meglio definite ed adeguate alle nuove esigenze con ulteriori documenti”.*

Coerentemente con tali indicazioni la Società Stretto di Messina S.p.A. procedeva, da un lato, all’espletamento della gara per l’aggiornamento del SIA, e dall’altro, allo sviluppo, con risorse proprie e con il supporto di servizi d’ingegneria e consulenze specialistiche esterne, del nuovo programma di attività.

Con nota n.9562/2002/SP del 19/07/2002 il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti impartiva alla Società Stretto di Messina S.p.A. ulteriori direttive programmatiche per l’avanzamento dell’iter approvativo previsto dalla Legge n.443/2001 consistenti in una serie di indicazioni, elaborate dal Comitato Tecnico Scientifico e dallo stesso Ministro condivise, necessarie al raggiungimento degli obiettivi programmatici posti dal Governo che prevedevano la consegna del progetto preliminare entro il mese di ottobre 2002 e la successiva approvazione da parte del CIPE.

Il D.Lgs. n.190/2002, in attuazione della legge obiettivo, all’art.16:  
- dispone che all’attraversamento stabile dello stretto di Messina si applicano *“ le procedure di approvazione, finanziamento e affidamento previste”* dallo stesso decreto legislativo, *“anche in deroga alle previsioni della legge n.1158/1971”;*  
- ribadisce la definizione della Società stretto di Messina S.p.A. quale Organismo di Diritto Pubblico, disponendo che la stessa costituisce *“Soggetto aggiudicatore”.*

Infine, il Comitato Scientifico, in data 13 dicembre 2002, ha concluso i propri lavori, condotti a partire dal 30 gennaio 2002, ed ai quali ha partecipato la Società Stretto di Messina fornendo i necessari dati e contributi, emettendo un documento finale denominato *“Deliberazioni per il progetto preliminare”*, che è stato trasmesso alla Società con lettera del Ministro delle Infrastrutture in data 16.12.2002 nella quale egli afferma, che *“... tale documento contiene, altresì, nelle conclusioni le indicazioni necessarie e da me condivise perché il progetto preliminare possa ritenersi conforme alle mie direttive”.*

In detto documento si distinguono tre tipologie di indicazioni:  
- *“Deliberazioni”* che riguardano le prestazioni attese fondamentali del Ponte e che debbono essere recepite nel *“Progetto preliminare”* che dovrà essere sottoposto al CIPE;  
- *“Attività”* relative a non conformità e/o richieste di modifica che debbono essere risolte nel progetto definitivo dell’opera, sottoposto all’esame ed approvazione del CIPE;



- “Attività” relative a non conformità e/o richieste di modifica che possono essere risolte nel progetto esecutivo dell’opera, approntato dal General Contractor ed approvato e validato dal Committente Società stretto di Messina.

In particolare nel richiamato documento del Comitato Tecnico Scientifico è affermato che “... il progetto preliminare con il completo recepimento delle deliberazioni precedentemente illustrate sarà idoneo per la presentazione al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai fini dell’avvio della procedura d’approvazione da parte del CIPE, ai sensi dell’art.3 del D.Lgs.n.190/2002”.

Il progetto preliminare recepisce conseguentemente, attraverso le indicazioni del Comitato Tecnico Scientifico, le prescrizioni e raccomandazioni del Consiglio Superiore dei LL.PP. e degli Advisors riguardanti le prestazioni attese fondamentali del Ponte oggetto delle suddette “Deliberazioni”.

Il Progetto Preliminare fa riferimento al progetto di massima per la vasta quantità di studi, elaborazioni e dati già prodotti e qui non ripetuti, che comprendono in particolare:

- gli studi propedeutici sugli elementi di base per la progettazione;
- gli studi e le indagini sull’ambiente fisico e sulla sua interazione con l’opera;
- la concezione progettuale generale e di dettaglio;
- la modellazione dell’opera, supportata anche da sperimentazioni su grandi ponti sospesi esistenti;
- le analisi statiche e dinamiche su modelli globali e locali, le verifiche strutturali;
- le indagini sperimentali su modelli aeroelastici e meccanici;

Nell’ambito del presente Progetto Preliminare e del relativo S.I.A., la Società Stretto di Messina, ha provveduto ad aggiornare, approfondire e definire i seguenti aspetti fondamentali:

- *il quadro prestazionale-funzionale del progetto dell’Attraversamento Stabile, nel suo complesso, sulla base delle esigenze del Committente e delle evoluzioni subite dal quadro normativo nel campo delle infrastrutture di trasporto;*
- *i lineamenti generali delle opere e la configurazione finale delle stesse, con particolare riguardo riferimento agli aggiornamenti che possono incidere sui lineamenti fondamentali dell’opera e/o rivestire importanza nei confronti degli aspetti ambientali ed urbanistici;*
- *i parametri significativi ai fini della complessiva fattibilità economica e finanziaria dell’intervento e della sua programmazione.*

Il progetto preliminare proposto si presenta aggiornato per gli aspetti sopraccitati, completo di alcuni documenti che non erano previsti all’epoca di redazione del progetto di massima ed adotta una più semplice ed immediata forma di presentazione, coerente con la definizione “preliminare” ma adeguata a descrivere gli aggiornamenti apportati che restano peraltro coerenti con le scelte di fondo e gli aspetti strutturali fondamentali del progetto di massima 1992.

Sono stati riscontrati 435 elaborati grafici e 96 elaborati che costituiscono le relazioni descrittive. Il progetto preliminare si articola nelle seguenti quattro parti:

- **Parte 1 - Temi di carattere generale.**
- **Parte 2 - Il ponte e i suoi collegamenti.**
- **Parte 3 - Lo studio di impatto ambientale.**
- **Parte 4 - La localizzazione urbanistica.**

*La parte 1* comprende gli elaborati relativi a temi generali e comuni a tutte le parti del progetto ed in particolare:

- Relazione illustrativa;
- Quadro economico;
- Prime indicazioni e disposizioni per la stesura del piano di sicurezza
- Elenco generale degli elaborati.

*La parte 2*, che costituisce la parte centrale del progetto, con l'opera di attraversamento ed i suoi collegamenti stradali e ferroviari in Sicilia e in Calabria, è composta da quattro sezioni ciascuna delle quali è a sua volta articolata in capitoli e sottocapitoli corrispondenti ai diversi argomenti presi in esame, ed in particolare:

- *Sezione A: - Le basi del progetto.*
  - A.1 - Posizionamento del manufatto.
  - A.2 – Ambiente fisico:
    - Geosismotettonica;
    - Geofisica e vulcanologia;
    - Geologia;
    - Geotecnica;
    - Ambiente atmosferico
    - Ambiente marino e costiero.
- *Sezione B: - L'opera di attraversamento.*
  - B.O - Caratteri generali.
- *Sezione C: - I collegamenti versante Sicilia.*
  - C.O - Parte generale:
    - Quadro di riferimento;
    - Geologia;
    - Idrogeologia e idraulica;
    - Topografia;
  - C.1 - Infrastrutture stradali:
    - Opere civili;
    - Impianti;
  - C.2 - Infrastrutture ferroviarie:
    - Opere civili.
  - C.3 - Viadotto pantano.
  - C.4 - Ipotesi di cantierizzazione:
    - Parte generale;
    - Itinerari di cantiere;
- *Sezione D: - I collegamenti versante Calabria.*
  - D.O - Parte generale:
    - Quadro di riferimento;
    - Geologia;
    - Idrogeologia e idraulica;

- Topografia;
- D.1 - Infrastrutture stradali:
  - Opere civili;
  - Impianti;
- D.2 - Infrastrutture ferroviarie:
  - Opere civili.
  - Impianti
- D.3 – Area direzionale - ristoro.
- D.4 - Ipotesi di cantierizzazione:
  - Parte generale;
  - Itinerari di cantiere;

*La parte 3*, che costituisce lo S.I.A. è predisposto in quattro sezioni ciascuna delle quali è a sua volta articolata in capitoli e sottocapitoli corrispondenti ai diversi argomenti e componenti presi in esame, ed in particolare:

- *Sezione A: - Quadro di riferimento programmatico.*
  - Relazione generale – parte 1 - Inquadramento territoriale e urbanistico;
  - Relazione generale – parte 2 - Inquadramento trasportistico e socio – economico;
  - Studio archeologico.
- *Sezione B: - Quadro di riferimento progettuale.*
  - Relazione generale.
- *Sezione C: - Quadro di riferimento ambientale:*
  - Relazione generale;
  - Ambiente idrico;
  - Suolo e sottosuolo;
  - Vegetazione, flora e fauna ecosistemi;
  - Atmosfera;
  - Rumore e vibrazioni;
  - Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti;
  - Salute pubblica;
  - Paesaggio.
- *Sezione D:- Sintesi non tecnica.*

*La parte 4*, che costituisce la localizzazione urbanistica comprende in un'unica sezione quattro capitoli di relazione (generale, pianificazione, localizzazione e difformità – incompatibilità).

Con il progetto preliminare si è provveduto ad aggiornare il progetto redatto nel 1992, alla luce degli indirizzi dati dal Comitato Tecnico Scientifico, tenendo conto altresì del voto del Consiglio Superiore dei LL.PP., dell'evoluzione del quadro normativo e del parere degli Advisors.

Gli aggiornamenti introdotti sono sinteticamente illustrati nei paragrafi che seguono, raggruppati per argomenti omogenei.

## **L'opera di attraversamento aereo.**

*Aggiornamento della geometria globale del ponte con modifica del franco per la navigazione marittima e della pendenza longitudinale dell'impalcato.*

Il franco minimo assicurato dal ponte ai fini del transito dei traffici marittimi è stato ridefinito in 65 metri di altezza per una larghezza di 600 metri, centrata sull'asse dello Stretto. Per il naviglio normale permangono peraltro due ampie corsie, disposte simmetricamente da una parte e dall'altra della mezzera dello Stretto, aventi larghezza di 1.000 m ciascuna e franco minimo in altezza di 50 metri.

Nell'apportare tale variazione di geometria, si è peraltro tenuto conto, già in questa fase, anche della raccomandazione dell'advisor Steinman-Parsons circa la necessità di correggere lievemente l'altezza dell'impalcato, ai fini di assicurare il franco per la navigazione con adeguata sicurezza (“.. poiché il franco per la navigazione deve essere affidabile, si ritiene che non sia ammissibile alcuna interferenza con la sagoma di passaggio specificata, neppure in presenza di eventi rari e si raccomanda quindi che questo venga corretto nel progetto esecutivo”).

Il limite di pendenza longitudinale (precedentemente fissato nell'1,35%) è ridefinito nel valore di massimo dell'1,50% legato al profilo indeformato dell'opera e dell'1,80% in presenza delle deformate legate ai carichi, calcolate come stabilito nelle Specifiche Progettuali.

In seguito a queste variazioni l'impalcato sospeso è stato innalzato di 6,6 m in corrispondenza del centro campata. In relazione a tale modifica si è ritenuto opportuno incrementare anche l'altezza delle torri nella stessa misura (pari a meno del 2%), al fine di mantenere sostanzialmente invariati, in questa fase, gli stati tensionali ed il rapporto luce/freccia del sistema di sospensione ( $L/F=11$ ), rinviando alla progettazione definitiva ulteriori ottimizzazioni.

La nuova geometria del canale navigabile ed il nuovo limite della pendenza longitudinale ammesso per la ferrovia hanno consentito di ottimizzare il profilo altimetrico dell'impalcato nella semi campata rivolta verso la Sicilia. Infatti è stato possibile abbassare di circa 11 m la quota della struttura terminale (spalla del ponte sospeso) da cui ha inizio il viadotto Pantano.

*Aggiornamento della composizione funzionale delle piattaforme destinate all'utenza.*

La piattaforma ferroviaria è ridefinita con interasse binari pari a 4 metri e larghezza totale di 11,28 m, inclusi due marciapiedi laterali pedonabili larghi 1,518 m. La velocità di progetto della ferrovia è ridefinita in 120 km/h.

In coerenza con i nuovi standard indicati da RFI, l'altezza dei marciapiedi rispetto alle rotaie e la loro distanza da queste vengono aggiornate e viene definito un nuovo tipo d'armamento ferroviario, più specifico per l'attacco diretto della rotaia al cassone d'acciaio. Questo è del tipo “embedded”, cioè con rotaia annegata in un composto polimerico elastico-smorzante contenuto da una longherina longitudinale d'acciaio fissata all'estradosso dell'impalcato.

L'aggiornamento della piattaforma ferroviaria è realizzabile senza modificare la larghezza del cassone e può attuarsi semplicemente modificando l'appendice a sbalzo già prevista per il marciapiede ferroviario.

La piattaforma stradale è ridefinita in osservanza delle vigenti “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” D.M. 5 novembre 2001, con classifica in categoria A – Autostrade – Ambito extraurbano – soluzione base a 2+2 corsie di marcia.

Occorre peraltro rammentare che anche nel citato voto n° 220 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sono formulati alcuni “considerato” relativi alla composizione funzionale della piattaforma stradale con particolare riferimento al numero di corsie di marcia, alla necessità di prevedere i “franchi psicotecnici” laterali, alle vie di servizio ferroviarie in grigliato, ai dispositivi di ritenuta laterale con relativa problematica di limitazione della severità d’urto per i veicoli leggeri.

La piattaforma stradale aggiornata è composta, per ogni senso di marcia da:

- due corsie di marcia larghe 3,75 m;
- una corsia di sosta d’emergenza, pavimentata che per motivi di manutenibilità del piano viario ha anch’essa larghezza di 3,75 m,
- un franco psicotecnico in sinistra pari a 0,70 m;
- spazi funzionali necessari per le barriere guarda-via che dovranno essere omologabili in classe H4 e indice di severità dell’impatto per le autovetture (ASI) non superiore a 1,4.

E’ stata inoltre recepita l’opportunità di prevedere almeno due by-pass lungo il tratto centrale del ponte (distanziati fra di loro di circa 1.000 m) per poter rendere accessibile alla ferrovia la corsia d’emergenza stradale, ed in questo modo sono eliminate dalla sezione corrente d’impalcato le due zone grigliate con relativa trave a cassone, già situate tra i cassoni stradali e quello ferroviario destinate a corsie di servizio per la ferrovia nonché a corsie d’emergenza stradale.

In relazione alla necessità di disporre di una piattaforma più flessibile ed adeguata a fronteggiare futuri volumi di traffico o particolari contingenze d’esercizio, sono state quindi previste, su entrambi i sensi di percorrenza, quattro piazzole di sosta distanziate tra loro di 900 m, con estensione di 94 m.

Le due piazzole situate nella zona centrale realizzano anche i by-pass tra le due semi-carreggiate e consentono il richiesto accesso carrabile alla piattaforma ferroviaria.

L’aggiornamento della piattaforma stradale comporta un modesto ampliamento in larghezza del cassone stradale e nel complesso, le variazioni apportate comportano un sensibile minor peso dell’impalcato valutabile in circa 4.500 t.

La più compatta geometria della piattaforma stradale e la riprogettazione dei viadotti d’accesso al ponte hanno consentito di eliminare il flesso di raccordo planimetrico previsto dal progetto di massima all’interfaccia tra le due sezioni autostradali e localizzato sulle due strutture terminali del ponte. In questo modo i viadotti d’accesso, che costituiscono la naturale prosecuzione in terraferma del ponte formano un tutt’uno con questo anche in termini di continuità del tracciamento planimetrico.

#### *Approfondimento ed aggiornamento delle ipotesi di cantierizzazione.*

Nell’ambito del progetto preliminare e di concerto con gli esperti preposti allo Studio di Impatto Ambientale, sono stati riesaminati gli aspetti fondamentali e i criteri informativi della realizzazione del manufatto di attraversamento, con particolare riguardo, da una parte, alle ricadute sul territorio e alle interazioni con il tessuto urbano e con le infrastrutture esistenti, dall’altra, all’efficienza delle fasi di costruzione e alla minimizzazione dei tempi di costruzione.

Si è quindi provveduto ad un riesame e ad un approfondimento della organizzazione e dell’insediamento delle attività di costruzione, svincolando le attività legate all’opera di attraversamento da quelle relative ai collegamenti, coordinandone però necessariamente la movimentazione dei materiali di risulta e di approvvigionamento.

Sulle due sponde e in particolare presso Ganzirri (Sicilia) e Cannitello (Calabria) sono state inoltre dettagliatamente analizzate le varie fasi esecutive, individuando le aree

strettamente indispensabili alle singole lavorazioni ed è stato studiato un sistema di trasporti tale da privilegiare ancora di più il modo marittimo, peraltro indispensabile per la costruzione delle sovrastrutture. Si è potuto così aumentare le potenzialità dei cantieri satellite, dislocati anche a grande distanza dallo Stretto e dedicati alla produzione e allo stoccaggio di materiali o di semilavorati o alla messa a dimora di materiali di risulta.

#### *Aggiornamento del calcolo sommario della spesa.*

Il costo previsto per l'opera è stato riesaminato e rivalutato, con analisi tecnico – economiche e facendo riferimento anche ad una nuova indagine di mercato, estesa in ambito internazionale, per le componenti più rilevanti ai fini del costo complessivo. La previsione di spesa prevista per l'opera di attraversamento perviene, in definitiva, ad un valore complessivo dei lavori pari circa € 2.655 milioni, al netto degli oneri per la sicurezza, valore che risulta prossimo alla valutazione dell'Advisor PWC ma inferiore a questo, tenuto conto dei due anni intercorsi.

#### *Approfondimento sul comportamento aerodinamico ed aeroelastico dell'impalcato.*

Tenuto conto dei pareri espressi dal Consiglio Superiore dei LL. PP. e dall'Advisor Steinman e sulla base delle recenti indicazioni Ministeriali, si è avviato un programma di approfondimento ed affinamento del comportamento aerodinamico dell'impalcato e del controllo dei fenomeni di instabilità aerodinamica, con i seguenti obiettivi:

- fornire conferme fondamentali riguardo la risposta aeroelastica dell'impalcato come studiato nel 1992;
- fornire ulteriori elementi progettuali ai fini di successivi affinamenti del progetto ed in particolare per la predisposizione delle specifiche di gara;
- costituire un'importante documentazione di base e di riferimento per l'elaborazione delle offerte e per la successiva progettazione definitiva.

Il programma, avviato nel mese di settembre, è in corso di svolgimento.

Esso ha già fornito importanti conferme riguardo il comportamento aeroelastico dell'impalcato analizzato nel 1992 che è stato ora studiato con migliore livello di definizione (velocità "ridotta" più bassa di un fattore 2 rispetto alle precedenti prove condotte nella galleria del vento Pininfarina) verificando, altresì, l'effetto di venti variamente inclinati nel piano orizzontale e ridefinendo tutte le caratteristiche aerodinamiche al variare di quest'angolo nel campo tra 0 e- 45°.

#### *Aggiornamento degli impianti e sistemi tecnologici.*

Considerata la rapidità dei processi evolutivi della tecnologia e della normativa tecnica nel campo impiantistico, e quindi l'obsolescenza intervenuta tra il 1992 ed oggi per alcune tipologie di sistemi e apparecchiature, si è perseguito un aggiornamento dei lineamenti generali e dei requisiti funzionali di alcuni impianti e sistemi, peraltro in coerenza con le precedenti scelte progettuali.

#### *Prime indicazioni e disposizioni per i piani di sicurezza.*

In modo coordinato con il progetto generale dei Collegamenti, con l'approfondimento opportuno vista la complessità ed eccezionalità dell'Opera d'Attraversamento, è stato redatto il documento "Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza", che in particolare, ha:

- esaminato le fasi realizzative dell'opera, individuando le caratteristiche delle attività lavorative e specificando quelle critiche;

- analizzato le condizioni particolari che possono comportare rischi, in rapporto anche alla morfologia del sito ed alla pianificazione e programmazione delle lavorazioni.

Il documento, oltre ad indicare i temi di carattere generale che dovranno essere sviluppati in sede di progettazione esecutiva, evidenzia le problematiche che, non rientrando né tra quelle costruttive né tra quelle generali, dovranno comunque trovare, nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, ampia ed approfondita trattazione. Vengono inoltre richiamati, per ogni fase di lavorazione specifica, i fondamenti normativi e di buona tecnica, riferiti alla sicurezza, da considerare in fase di progettazione esecutiva.

### **Collegamenti stradali e ferroviari.**

I principali temi di approfondimento per i collegamenti stradali e ferroviari possono sintetizzarsi nei seguenti argomenti:

- implementazione di un sistema di esazione/pedaggio sulla A3 SA - RC e relativa possibilità di soppressione della barriera di esazione del Ponte lato Calabria con mantenimento della barriera lato Sicilia che diventa la barriera di chiusura del sistema di esazione chiuso; infatti con un semplice accordo tra Concessionari la tariffa di pedaggio del Ponte verrebbe inclusa nel tratto autostradale percorso;
- adeguamento della messa in sicurezza delle opere e degli impianti in galleria, sulla base delle linee guida e delle più recenti disposizioni di ANAS e RFI; tali disposizioni da un lato prevedono per le infrastrutture ferroviarie la realizzazione di due gallerie a singolo binario invece di un'unica galleria a doppio binario dall'altro per le infrastrutture stradali implicano che la configurazione standard della posizione delle due carreggiate, che sul ponte viaggiano "all'inglese", venga ristabilita non appena possibile prima di entrare in galleria naturale.

In particolare:

#### **Versante Sicilia.**

- realizzazione degli interventi sulla Stazione di Messina (Nuova Stazione Passante) a cura di RFI e relativo stralcio delle previste opere di competenza della Società Stretto di Messina;
- realizzazione della tratta stradale Annunziata-Giostra e dei relativi svincoli (salvo due rampe di completamento dello svincolo dell'Annunziata) a cura del Comune di Messina;
- realizzazione dell'allaccio dello svincolo di Curcuraci alla Strada Panoramica della città di Messina a cura del Comune di Messina.

Infine, si è proceduto comunque a adeguare diffusamente ed aggiornare il progetto, fermo restando che le scelte del progetto di massima del 1992 - effettuate sulla base di quanto concordato con le commissioni tecniche di ANAS e FS all'uopo nominate, nonché con la supervisione delle rispettive Delegazioni di Alta Sorveglianza - e dato che il medesimo progetto è stato oggetto del positivo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel 1997 e dell'analisi da parte dell'Advisor nel 2001, non sono state oggetto di ulteriori studi in questa fase.

I limiti di intervento dei collegamenti stradali sono rappresentati da una parte dalla struttura terminale del Ponte e dall'altra dallo svincolo di Annunziata.

Considerando che le opere tra gli svincoli di Annunziata e Giostra sono previste nell'ambito dei lavori del collettore autostradale Nord a cura del Comune di Messina (parte di

essi già in fase di realizzazione), i terminali della nuova arteria autostradale sono rappresentati dalle due autostrade Messina - Catania(A18) e Messina – Palermo (A20).

La costruzione del nuovo collettore Nord della città di Messina può, quindi, essere considerato funzionale e indispensabile alla realizzazione di un collegamento diretto tra l'opera di attraversamento e le città di Messina, Catania e Palermo.

Per quanto riguarda l'infrastruttura ferroviaria i limiti di intervento sono rappresentati da una parte dalla struttura terminale del Ponte e dall'altra dall'innesto alla nuova stazione di Messina, la cui realizzazione a cura di RFI è funzionale e indispensabile per la realizzazione del collegamento con la rete ferroviaria esistente.

#### **Versante Calabria.**

- allaccio diretto della nuova linea ferroviaria proveniente dal Ponte alla futura linea A.C. Salerno – Reggio Calabria, anch'essa ricompresa tra le opere previste dalla legge obiettivo. Tra gli Enti interessati è stato concordato che, al momento della messa in esercizio del ponte, anche la linea A.C. dovrebbe essere stata già realizzata a cura di RFI e che conseguentemente risulti a carico della Società Stretto di Messina il semplice raccordo ferroviario alla suddetta linea, sia in direzione Nord che in direzione Sud. L'allaccio del Ponte alla linea tirrenica c.d. lenta avviene comunque attraverso l'interconnessione della linea .C. sulla stessa linea tirrenica in prossimità del Fascio Bolano, poco a sud di Villa S. Giovanni;
- realizzazione della Variante A3 a cura dell'ANAS nell'ambito del programma generale di ammodernamento di tutta la A3 Salerno – Reggio Calabria e relativo stralcio delle previste opere di competenza della Società Stretto di Messina;
- realizzazione della variante di Cannitello a cura di RFI e relativo stralcio delle previste opere di competenza della Società Stretto di Messina;
- realizzazione degli interventi sulla Stazione di Villa S. Giovanni e sul Fascio Bolano a cura di RFI e relativo stralcio delle previste opere di competenza della Società Stretto di Messina;

I limiti di intervento dei collegamenti stradali in Calabria sono rappresentati, da una parte, dalla struttura terminale del Ponte e, dall'altra, dall'interconnessione con l'autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, di cui è in corso la Conferenza dei Servizi sul progetto definitivo di adeguamento predisposto dall'ANAS.

Per quanto attiene alle infrastrutture ferroviarie di progetto, i limiti di intervento sono rappresentati dalla struttura terminale del Ponte e dal collegamento con la futura linea A.C. che collegherà Salerno con Reggio Calabria, oltre che dal raccordo con l'esistente linea lenta.

Premesso quanto sopra, l'aggiornamento ha inoltre riguardato in particolare:

- il riferimento ai provvedimenti normativi e legislativi intervenuti dalla data di redazione del progetto originario;
- l'interfaccia con il SIA, verificando le compatibilità del progetto con le modificazioni intervenute sul territorio, in particolare analizzando la coerenza degli strumenti urbanistici vigenti con quelli di pianificazione e tutela;
- la verifica delle interferenze con le infrastrutture stradali e ferroviarie, in relazione alla programmazione ed alle recenti progettazioni ANAS, FS, Amministrazioni Regionali e Locali;
- l'approfondimento di alcuni aspetti progettuali relativi alle fasi realizzative, alla localizzazione ed organizzazione delle aree di cantiere, ai criteri di smaltimento ed approvvigionamento di materiali;



- l'attuazione dei costi, allo scopo di pervenire ad una valutazione economica adeguata al livello di definizione del progetto.

Le opere previste nel progetto preliminare sono:

- a) l'opera di attraversamento aereo;**
- b) i collegamenti stradali e ferroviari versante Calabria;**
- c) i collegamenti stradali e ferroviari versante Sicilia.**

**a) L'opera di attraversamento aereo (Ponte)** è costituita in particolare da:

1. L'impalcato ;
2. Le torri;
3. Il sistema di sospensione;
4. Le sottostrutture:
  - i due blocchi di ancoraggio dei cavi principali,
  - le fondazioni delle torri
  - le fondazioni delle due strutture terminali del ponte;
5. Gli impianti tecnologici( di illuminazione, di distribuzione dell'energia elettrica, di deumidificazione ecc.);
6. Cantieri del Ponte sul Versante Sicilia: Ganzirri e Mortelle Alto e relativa viabilità;
7. Cantieri remoti di Milazzo e Saline Jonico;
8. Cantieri del Ponte sul Versante Calabria: Cannitello e Piaie;
9. Discariche e Cave di riferimento per il Ponte.

Il ponte a campata unica ha eccellenti caratteristiche di sicurezza e di servizio: è in grado di resistere senza danni ad un sisma corrispondente al grado 7.1 della scala Richter e di affrontare, grazie alle proprie caratteristiche aerodinamiche, venti con velocità superiore a 216 km/h.

La sua piattaforma stradale dall'esterno verso l'interno esse sono costituite, per ogni verso di percorrenza, da:

- una via di servizio stradale per manutenzione e soccorso con superficie grigliata, di larghezza 3,50 m (2,82 m al netto di guardavia), posta a sbalzo in corrispondenza del margine e sterno dell'impalcato;
- una corsia stradale di sorpasso, pavimentata, larga 3,75 m al netto del franco psicotecnico verso il guardavia, larga 70 cm;
- una corsia stradale di marcia normale, pavimentata, larga 3,75 m;
- una corsia stradale di sosta di emergenza, pavimentata, larga 3,75 m, al margine della quale ogni 900 m sono previste ulteriori piazzole, anch'esse pavimentate, larghe 3,00 m ed estese per tre campate, cioè per 94 m (due delle quali di larghezza variabile costituiscono i raccordi).
- un binario ferroviario (i due binari sono posti ad interasse di 4,00 m) con adiacente marciapiede pedonabile largo 1,52 m.

In seguito si riportano gli elementi tecnici dell'opera di attraversamento aereo:

DATI GENERALI	
Luce della campata centrale	3.300 m
Luce della due campate laterali	183 m
Rapporto freccia/luce	1/11
Sezioni viarie (6 corsie autostradali)	2 x (marcia veloce + marcia + emergenza)
Sezione ferroviaria	doppio binario con interasse 4,00m
Sezioni di servizio autostradali	2 corsie indipendenti per personale e veicoli di servizio
Altezza dell'impalcato s.l.m.	55,40 – 76,76 m
Portata massima teorica di traffico	3.000 veicoli/h per sensi di marcia, oltre 200 treni/giorno

IMPALCATO	
Lunghezza impalcato sospeso	3.666 m
Larghezza totale	60 m
Peso strutturale per metro della campata tipo	17,5 t
Peso complessivo totale carpenteria	66.500 t
Tipo acciaio	Fe 510 D (S420 per zone limitate)

TORRI	
Altezza totale	+382 m s.l.m.
Forma della sezione (in pianta)	a losanga 16 x 12 m
Peso complessivo totale carpenteria	56.000 t ciascuna
Tipo acciaio	S 420
Tipo di fondazioni (Sicilia)	due plinti circolari di diametro 55 m, con traverso
Tipo di fondazioni (Calabria)	due plinti circolari di diametro 48 m, con traverso
Volume delle fondazioni (Sicilia)	86.400 m <sup>3</sup> di cui 11.200 m <sup>3</sup> fuori terra
Volume delle fondazioni (Calabria)	72.400 m <sup>3</sup> di cui 11.200 m <sup>3</sup> fuori terra

SISTEMA DI SOSPENSIONE	
Lunghezza totale tra gli ancoraggi	5.300 m
Numero e dimensioni dei cavi	2 coppie con diametro 1.24 m
Totale fili elementari per cavo	44.352 fili di diametro 5.38 mm
Tipo acciaio	Armonico zincato (1.770 Mpa)
Quantità totale di acciaio in fili	166.750 t
Tiro permanente in ciascuna coppia di cavi	129.000 t (agli ancoraggi)

Volume dell'ancoraggio Sicilia	328.000 m <sup>3</sup> di cui 94.00 m <sup>3</sup> fuori terra
Volume dell'ancoraggio Calabria	237.000 m <sup>3</sup> di cui 4.000 m <sup>3</sup> fuori terra

**b) Collegamenti stradali e ferroviari versante Calabria:**

- Viadotto di accesso stradale e ferroviario;
- Rampe di collegamento stradale del Ponte alla A3 Salerno - Reggio Calabria;
- Raccordo ferroviario alla futura linea A.C. (già realizzata a cura di Altri Enti);
- Centro Direzionale e di ristoro (nonché centro di monitoraggio);
- Viabilità di servizio;
- Viabilità di emergenza;
- Cantieri dei collegamenti stradali e ferroviari e relativa viabilità;
- Discariche e Cave.

Fanno parte del Progetto anche le seguenti altre opere a carico di altri Enti:

- Variante Ferroviaria della linea tirrenica in corrispondenza di Cannitello;
- Variante dalla A3 Salerno Reggio . Calabria in corrispondenza di Piaie;
- Realizzazione di almeno un tratto funzionale di Linea A.C. Salerno - Reggio Calabria;
- Sistemazioni delle Stazioni Ferroviarie di Villa San Giovanni e del Fascio Bolano;

In sintesi le infrastrutture stradali sul versante calabro hanno uno sviluppo totale pari a circa 9.800 m, di cui 64% (6.300 m) in galleria, il 10% (900 m) su viadotto e la rimanente parte pari al 26% (2.500m) in sede naturale.

Le opere ferroviarie hanno uno sviluppo totale, per ogni singola direzione, pari a circa 4.600 m (96%) quasi tutti in galleria.

*Le infrastrutture stradali* in progetto si inseriscono nel sistema autostradale nazionale esistente e/o in via di costruzione, integrandolo e costituendo con esso un complesso omogeneo e perfettamente fruibile per l'utente.

La configurazione finale del sistema di rampe di accesso (Direzione Messina) e di uscita (Direzione Nord e Direzione Reggio Calabria) prevede i seguenti collegamenti viari:

- sistema principale delle rampe di accesso costituite dalla rampa C (dal Km 0+993.40 dell'autostrada A3 Salerno - Reggio Calabria fino alla struttura terminale del Ponte) e dalla rampa D (dal km 5+184.65 fino alla connessione4 con la rampa C);
- sistema principale delle rampe di uscita costituito dalla rampa A (dalla struttura terminale del Ponte all'autostrada A3 in direzione Nord) e dalla rampa B (dalla struttura terminale del Ponte all'autostrada A3 in direzione Reggio Calabria);
- sistema di rampe di collegamento al Centro Direzionale che permette il collegamento alle aree destinate ai servizi generali, alla gestione ed alla manutenzione del Ponte;
- sistema di rampe di servizio e di emergenza che permette il movimento dei veicoli per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

In particolare i collegamenti stradali sono costituiti:

1. Rampa A (dal Ponte verso Salerno / Nord):
  - Viadotto di accesso,
  - Galleria Minasi,
  - Viadotto Zagarella 2 (da ampliare),
  - Viadotto Zagarella 1 (da ampliare),

- Viadotto Piria (da ampliare);
- 2. Rampa B (dal Ponte verso Reggio Calabria / Sud):
  - Viadotto di accesso,
  - Galleria Campanella;
- 3. Rampa C (da Salerno / Nord verso il Ponte):
  - Viadotto Prestianni (nuovo viadotto + allargamento viadotto esistente su A3 SA-RC),
  - Viadotto Piria (nuovo viadotto + allargamento viadotto esistente su A3 SA-RC),
  - Viadotto Zagarella 3 (nuovo viadotto),
  - Viadotto Latticogna,
  - Galleria Piale 1,
  - Tratti in trincea/rilevato,
  - Area di sosta e controllo 1 (da Nord),
  - Viadotti di accesso;
- 4. Rampa D (da Reggio Calabria / Sud verso il Ponte):
  - Viadotto Solaro 1 (nuovo viadotto + allargamento viadotto esistente su A3 SA-RC),
  - Galleria Pian di Lastrico,
  - Area di sosta e di controllo 2 (da Sud);
- 5. Rampe E, E1, E2, F, F,1:
  - Tratti in trincea/rilevato,
  - Viadotto su Rampa F;
- 6. Rampe H, H1, H2:
  - Tratti in trincea/rilevato,
  - Galleria su Rampa H,
  - Viadotto 1 su Rampa H,
  - Viadotto 2 su Rampa H,
  - Galleria su Rampa H1;
- 7. Rampe I, L, M:
  - Tratti in trincea/rilevato,
  - Viadotto Rampa M.

*Il collegamento ferroviario nel versante Calabria, prevede a partire dal Ponte:*

- un breve tratto allo scoperto comprendente un viadotto di circa 80 m, una galleria avente il primo tratto di imbocco, per circa 35 m a sezione unica, data la ristrettezza di spazio disponibile, successivamente è prevista l'interposizione di un setto di separazione nella galleria ad unico fornice ed infine la divaricazione dei due binari fino ad ottenere due gallerie separate a semplice binario con interasse medio di circa 35 m;
- eliminazione della ubicazione del Posto Manutenzione prevista nel Progetto '92, per un duplice motivo:
  - la preferenza (esposta da RFI per le vie brevi) per una allocazione di tale PM in Sicilia, stante l'elevata distanza (15Km) tra il Ponte e la Stazione di Messina;
  - la estrema difficoltà ed onerosità di realizzare il PM nella zona originariamente prevista (o anche limitrofa) per la citata vicinanza degli allacciamenti stradali;
- per entrambi i binari, dopo circa 1,5 Km dal Ponte: bivii di uscita/ingresso (mediante cameroni in galleria) per le direzioni Salerno e Reggio Calabria e successivi bivi (in

ulteriori cameroni) di ingresso/uscita nei confronti dell'A.C. (con un totale di sei cameroni e tre strutture di incrocio);

- per quanto riguarda la linea A.C. il tratto terminale è previsto con 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);
- l'innesto della linea A.C. al Ponte è prevista con bivi simmetrici atti a permettere la velocità di 140 Km/h sia sulla direzione Ponte che sulla direzione Reggio Calabria.

In particolare i collegamenti ferroviari sono costituiti:

- Rami ferroviari in galleria,
- Galleria ferroviaria di accesso al Ponte,
- Ramo di collegamento alla linea A.C. lato Nord,
- Ramo di collegamento alla linea A.C. lato Sud.

### **c) Collegamenti stradali e ferroviari versante Sicilia:**

- Viadotto di accesso stradale e ferroviario (Viadotto Pantano);
- Collegamento stradale del Ponte al sistema Autostradale (attraverso lo Svincolo di Giostra) costituito dal Tratto Ponte . Svincolo di Annunziata;
- Area di Esazione;
- Collegamento ferroviario del Ponte alla Stazione di Messina (Nuova Stazione di Messina Passante);
- Variante locale della Strada Panoramica;
- Viabilità di servizio ed emergenza;
- Cantieri dei collegamenti stradali e ferroviari e relativa viabilità;
- Discariche e Cave.

Fanno parte del Progetto anche le seguenti altre opere a carico di altri Enti:

- Svincolo di Annunziata;
- Tratto Annunziata Giostra;
- Svincolo di Giostra;
- Nuova Stazione di Messina Passante.

In sintesi le infrastrutture stradali hanno uno sviluppo totale (per singola carreggiata) pari a circa 10.500 m., di cui il 65% (6.800 m.) in galleria, il 15% su viadotto (1.500 m.) e la rimanente parte all'aperto.

Le infrastrutture ferroviarie comprendono (per ogni singola direzione) 14.000 m. di tracciato in galleria, 438 su viadotto, e la rimanente parte all'aperto per un totale di circa 15.000 m.

*Il collegamento stradale* ha origine a 253 m ad est dell'area della torre lato Sicilia e si sviluppa prevalentemente in galleria, eccettuato un tratto immediatamente a ridosso del Ponte che corre sul viadotto Pantano, dello sviluppo di circa 440 m, e del tratto interessato dal piazzale di esondazione pedaggio.

La barriera di esazione, ubicata sul versante siciliano, al km 1 + 740, è costituita da un unico piazzale per entrambi i sensi di marcia ed è dotata di 9 piste (4 in entrata al Ponte e 5 in uscita) oltre alla pista speciale per i carichi eccezionali.

A fianco della barriera è prevista la realizzazione di una rampa di servizio o di emergenza utilizzabile per far defluire i veicoli diretti in Calabria nel caso in cui, per eventi eccezionali, il Ponte debba essere chiuso al traffico.

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.

Dopo l'area di esazione, le due carreggiate entrano nella galleria Faro Superiore circa al km 2+000.00.

Alla progressiva km 5+800 è ubicato lo svincolo Curcuraci che consentirà il collegamento con la viabilità ordinaria costituita dalla via panoramica e della strada che, snodandosi lungo la Fiumara Curcuraci, collega Messina con gli agglomerati urbani dell'entroterra.

Il tracciato autostradale prosegue con tratti in galleria e su viadotto fino allo svincolo Annunziata, per collegarsi, infine, al collettore autostradale nord ed allo svincolo Giostra di interconnessione con il sistema autostradale siciliano in direzione di Catania e Palermo.

In particolare i collegamenti stradali sono costituiti:

- Tratto in trincea/rilevato e Variante Panoramica,
- Galleria artificiale Pantano,
- Area esazione e Strada di servizio,
- Galleria Faro Superiore,
- Viadotto Curcuraci,
- Svincolo Curcuraci (ex Svincolo Guardia): Rotatoria + Rampe A,B,C,D,
- Galleria Balena 1,
- Galleria artificiale Balena,
- Galleria Balena 2,
- Viadotto Pace,
- Galleria Le Fosse,
- Viadotto Ciccìa,
- Viadotto Annunziata,
- Svincolo Annunziata: Rampe E, F,
- Galleria Terrazzo.

*Il collegamento ferroviario* del Ponte sullo Stretto con la città di Messina è situato quasi interamente in galleria. Dopo la fine del Viadotto Pantano è prevista una zona di imbocco scavata in fase provvisoria tra paratie e successivamente ritombata al di sopra di due gallerie artificiali parallele per i due binari. Dalla parete di fondo dell'imbocco iniziano le due gallerie naturali realizzate mediante scavo meccanizzato.

Le gallerie naturali si estendono quindi dalla zona Pantano alla città di Messina ininterrottamente ad esclusione di un breve tratto intermedio in galleria artificiale dove è posizionata l'area di manutenzione ferroviaria.

Nell'ultima parte del tracciato ferroviario, in vicinanza alla stazione ferroviaria della città di Messina, le gallerie naturali non permettono più lo scavo in naturale e pertanto la linea verrà completata tramite una galleria artificiale fra paratie.

Il collegamento ferroviario fra il viadotto Pantano e la città di Messina è realizzato mediante due gallerie a singolo binario. Fa eccezione una breve tratta posta intorno al Km 5 ove la linea è all'aperto. Tale tratta ha permesso di ubicare nelle vicinanze una posto di

manutenzione e di costituire una naturale via di fuga per l'emergenza. In ultimo si accenna ad una ulteriore discenderia carrabile di emergenza posta a prog. Km 9+034.

In particolare i collegamenti ferroviari sono costituiti:

- Galleria Ferroviaria 1,
- Posto di manutenzione FFSS,
- Galleria Ferroviaria 2,
- Galleria Ferroviaria 2 – tratto urbano in galleria naturale – Via S. Cecilia / Via Saffi,
- Galleria Ferroviaria 2 – tratto urbano in galleria artificiale – Via S. Cecilia / Via Saffi,
- Raccordo alla Stazione di Messina,
- Discenderia Carrabile,
- Discenderia pedonale.

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

### 2.1. Coerenza con piani e programmi

Il Quadro di Riferimento Programmatico allegato al progetto del Ponte sullo Stretto di Messina è costituito da tre parti:

- inquadramento territoriale ed urbanistico
- inquadramento trasportistico e socio-economico
- studio archeologico.

#### 2.1.3 Inquadramento territoriale e urbanistico

##### 2.1.1.1 Premessa

L'aggiornamento del Quadro Programmatico dello Studio di Impatto Ambientale del progetto preliminare del Ponte sullo Stretto di Messina e dei suoi collegamenti contiene, nella sua impostazione, la definizione e descrizione di un quadro generale completamente innovato, derivato da nuove forme di programmazione negoziata, attive nelle regioni Sicilia e Calabria, dall'evoluzione della pianificazione urbanistica nel controllo delle trasformazioni territoriali nonché dalla novità costituita dalla Legge Obiettivo 443/01 e il D. Lgs. 190/02. Queste chiavi di lettura e i dieci anni trascorsi dallo Studio del 1992 evidenziano, nell'analisi dei piani e degli strumenti effettuata, questioni emergenti e discrasie, sinergie di azioni e gap di risposta istituzionale.

In Sicilia e Calabria i Programmi Operativi Regionali (POR) legati al Quadro Comunitario di Sostegno (QCS) attivano azioni e progetti integrati territoriali. Tali progetti risultano vincolati a tutte le regole e i tempi di spesa previsti per la programmazione 2000-2006. Tale limite temporale, se letto con i tempi di approvazione del progetto del ponte, può innescare una formulazione più complessa sulle sinergie di sviluppo locale per il prossimo documento di programmazione 2006-2012, visto che la costruzione dell'opera è prevista tra il 2005-2011.

I fattori legati all'opera dal ciclo del progetto alla sua realizzazione sono:

- la programmazione regionale legata ai POR (con validità 2000-2006);
- il Documento di Programmazione Economica Finanziaria (DPEF 2003-2006);
- la pianificazione paesistica, ambientale, e di area vasta che non ha vincoli temporali;
- la pianificazione urbanistica con vincoli temporali per i vincoli di inedificabilità e aree di interesse pubblico preordinato all'esproprio.

Si evince quindi che, superata dal legislatore la fase della conformità urbanistica, ove fosse necessaria, e la riduzione degli impatti sul paesaggio, essendo la pianificazione dei trasporti programmaticamente coerente, la questione resta pertanto di strategia programmatica dei fattori di sviluppo e di opportunità nel rapporto Stato-Regione e del consenso sociale. Rispetto all'analisi dei piani e programmi, è possibile sintetizzare il seguente quadro in riferimento al parametro "coerenza" dell'opera:

- Programmazione regionale negoziata nel periodo 2000-2006: incoerenza formale rispetto ai principi dello sviluppo locale enunciati nel POR
- Programmazione regionale e piani territoriali ed urbanistici: discrasie dovute alle modalità di attuazione non vincolanti per la programmazione regionale legata ai POR rispetto agli strumenti urbanistici vigenti
- Pianificazione territoriale di tipo ambientale e paesaggistico: più che di incoerenza si deve parlare di interferenze di tipo vincolistico per ambiti puntuali intercettati dalle opere e sottoposti a vincoli derivanti da disposizioni di legge



- Pianificazione dei trasporti: coerenza con il livello nazionale, regionale, per entrambe le regioni, con la necessità di adeguare l'assetto urbanistico per effetto legislativo (Legge 443/01 e Legge 190/02)
- Analisi socio-economica ed evoluzione degli indicatori – per verificare le potenzialità e gli scenari dovuti alla costruzione del Ponte e dei suoi collegamenti e l'integrazione tra la dimensione economica e quella spaziale (coerenza rispetto allo scenario).

### 2.1.1.2 Gli strumenti di pianificazione e programmazione economico-territoriale

#### PROGRAMMAZIONE REGIONALE

##### SICILIA

- **Programma Operativo Regionale 2000-2006 (Quadro Comunitario di Sostegno)** – L'Asse 6 "Potenziamento delle infrastrutture per la competitività" prevede il completamento ed il potenziamento del sistema infrastrutturale siciliano, ma la realizzazione dell'opera di attraversamento stabile nell'area dello stretto non viene prevista nel POR almeno in modo esplicito. Nel Complemento di Programmazione elaborato dalla provincia di Messina, tra gli obiettivi, viene citata la "realizzazione di un nuovo approdo per il traghettamento nello Stretto".

Conformità: è importante notare che il complemento di programmazione della provincia di Messina attribuisce alle infrastrutture e all'attraversamento un ruolo strategico, nella fattispecie per i danni creati al traffico e il relativo inquinamento da parte dei TIR che attraversano la città, ma non fa riferimento all'attraversamento stabile.

- **Intesa Istituzionale di Programma tra il Governo della Repubblica e la Giunta Regionale Siciliana**, firmata il 13/09/1999. Gli obiettivi del tema dei trasporti sono finalizzati al miglioramento delle connettività interne, delle relazioni tra la Sicilia e il resto del Paese e alla riqualificazione della posizione baricentrica della Sicilia nel Mediterraneo.

Conformità: nell'Intesa non si fa riferimento all'opera. Il recente Piano Direttore dei Trasporti, collegato al DPEF e pertanto anche agli APQ afferma la collocazione dell'opera nella strategia dei trasporti.

- **Documento di Programmazione Economica e Finanziaria 2003-2006** – Il percorso di sviluppo del DPEF 2003-2006 presenta le seguenti linee politiche di interesse: la diminuzione del "gap" infrastrutturale e di qualità dei servizi rispetto al Centro-Nord, l'applicazione del principio di perequazione per assicurare al Mezzogiorno il 30% delle risorse ordinarie in conto capitale, la garanzia del cofinanziamento del Programma comunitario, la verifica rigorosa del Programma comunitario, l'attuazione di sistemi regionali di programmazione e monitoraggio della spesa e l'attivazione rigorosa dei meccanismi premiali.

Conformità: l'opera deve essere collocata all'interno del quadro generale che la Regione ha definito con gli APQ ed il recente Piano dei Trasporti, in coerenza con le indicazioni del QCS e del POR. In particolare sarà possibile procedere tramite lo strumento dei Piani di Settore (per la rete ferroviaria, la rete stradale regionale, il sistema aeroportuale ed il sistema portuale).

- **Piano Territoriale Regionale e/o Piano Territoriale Urbanistico Regionale** –

Conformità: al momento non esiste nessun atto di pianificazione regionale

## CALABRIA

- **Programma Operativo Regionale 2000-2006 (Quadro Comunitario di Sostegno)**

Conformità: la realizzazione dell'opera di attraversamento stabile non viene prevista nel POR.

- **Programma Integrato Territoriale Area dello Stretto** – Le aree PIT sono state individuate con delibera 354/2001. L'area PIT "Stretto" comprende 13 comuni.

Conformità: i criteri su cui principalmente potrà essere basata la valutazione dei PIT possono fare riferimento ad aspetti quali il grado di coerenza con la programmazione esistente. Questo fa presupporre la possibilità di adeguamento del progetto per l'Area dello Stretto all'opera di attraversamento stabile, anche in considerazione del fatto che, al fine di agevolare l'avvio della prima fase di redazione del PIT, il Formez ha svolto uno studio sulle principali caratteristiche sociali ed economiche delle aree PIT calabresi. Il progetto per l'area dello Stretto, non ancora avviato, può tenere conto dei fattori evolutivi emergenti nei rapporti relativi alle aree PIT, ed organizzare le linee strategiche di sviluppo in relazione all'opera di attraversamento stabile.

## PIANIFICAZIONE AMBIENTALE

### SICILIA

- **Piano Territoriale Paesistico Regionale (linee guida approvate nel 1996)** – Le indicazioni generali riguardano, tra l'altro, la riorganizzazione urbanistica e territoriale in funzione dell'uso e della valorizzazione del patrimonio paesistico-ambientale.

Conformità: L'opera di attraversamento stabile non è prevista nella carta generale ricognitiva delle infrastrutture regionali delle linee guida del PTPR. L'area in cui sono previste le opere ricade all'interno dei vincoli indicati nel PTPR e riportati dalla variante al PRG in merito alla quale gli enti preposti si sono espressi anche successivamente all'approvazione delle linee guida del PTPR. Il progetto dell'attraversamento stabile interferisce con il sistema dei vincoli ambientali e paesistici.

- **Piano dei Parchi e delle Riserve Naturali** – L'ultima stesura è stata approvata con DA n° 970 del 10/6/1991. Vengono individuati, in provincia di Messina 1 parco regionale e 14 riserve naturali. Il DM 3/4/2000 individua 30 SIC. Le ZPS nella stessa provincia sono 8.

Conformità: non ci sono interferenze tra il ponte e il Parco dei Nebrodi. La Riserva che interviene in modo conflittuale con il progetto è la Riserva Naturale della Laguna di Capo Peloro. Tale Riserva è inserita anche nell'elenco delle ZPS. In merito a tale conflittualità, il Consiglio Regionale Urbanistico, nel voto di approvazione del PRG, non ha esplicitato alcun rilievo del DR 686/02 di approvazione. Le ZPS, come la dorsale Curcuraci, interessano alcuni tratti di bacini, pertanto possono essere assimilati alle sinergie delle componenti ambientali. Tali aree possono interferire con le opere del ponte.

- **Piano Straordinario Regionale di Assetto Idrogeologico** – Adottato con decreto DA n° 298/41 del 4/7/2000. Il Piano Straordinario costituisce l'avvio per passare dalla gestione dell'emergenza alla gestione della prevenzione attraverso una programmazione del territorio che tenga conto della sua vulnerabilità. Viene operata una prima individuazione di aree a rischio molto elevato o elevato che consenta, per tali aree, di adottare gli opportuni accorgimenti di prevenzione e di mitigazione.

Conformità: l'opera interferisce in alcuni punti con il vincolo idrogeologico.

- **Piano delle priorità degli Interventi per l’Emergenza Rifiuti** – Approvato con DA n° 150 del 25/7/2000.

Conformità: non esistono livelli di conflittualità programmatica. Potrebbe essere importante concertare l’attività del cantiere di Milazzo-Giammoro all’interno dell’area ASI con la localizzazione degli impianti di produzione di CDR, impianti di selezione e valorizzazione R.D., impianti di compostaggio.

## CALABRIA

- **Piano Territoriale Regionale e Piano Territoriale di Coordinamento con valenza paesistica** Il PTR con valenza paesistica non è stato ancora approvato dalla Giunta Regionale. Per gli effetti dell’art. 18 del Progetto di Piano, nei comuni di Bagnara, Scilla e Seminara sono state perimetrate catastalmente le zone agricole terrazzate in cui sono consentiti gli interventi specificati all’art. 3 della L.R. 34/86. In questa estrema variabilità di paesaggio si alternano promontori marini a litorali sabbiosi prevalentemente nel versante ionico reggino e si conservano, malgrado le diffuse aggressioni edilizie, valori naturalistici e scenici. Queste zone presentano caratteri diversi che danno luogo a peculiari ecosistemi di flora e fauna e una struttura geologica e idrogeologica instabile. Il PTCP prevede, come strumenti attuativi, i Piani Quadro. E’ nel PQ3 (Ambiente e Paesaggio) che si individuano, ai fini dell’attraversamento stabile, le componenti e gli ambiti che intervengono direttamente o indirettamente, in modo conflittuale con il progetto.

Conformità: alcuni progetti previsti dal PTR ricadono nell’area dell’attraversamento stabile e poiché il PTCR non fa riferimento a questo tipo di collegamento, il quadro programmatico e pianificatorio degli interventi che si può configurare (si prevede il rafforzamento del sistema portuale, aeroportuale e ferroviario non funzionale all’idea di un attraversamento stabile tra le due sponde), non risulta essere in coerenza.

- **Piano del Parco Nazionale d’Aspromonte** – Il Piano del Parco è attualmente in fase di studio. Il Parco, che comprende 35 comuni della provincia di Reggio Calabria, presenta la zona 1 “di rilevante interesse naturalistico, paesaggistico e culturale con limitato o inesistente grado di antropizzazione” nella quale sono previste azioni di salvaguardia e misure vincolistiche, e la zona 2 “di valore naturalistico, paesaggistico e culturale con maggiore grado di antropizzazione” nella quale verranno consentite attività economiche e in cui le misure di tutela saranno meno restrittive.

Conformità:

non riportata dal proponente in quanto non interferente con l’opera

- **Proposta per l’istituzione di un Parco Marino “Costa Viola”** – La proposta di istituzione di un Parco Marino della Costa Viola associato ad un Parco Antropico è stata approvata con deliberazione della G.P. nel febbraio 1999 e interessa parte del versante tirrenico della provincia di Reggio Calabria. La proposta si collega allo “Studio di massima per la realizzazione di un sistema integrato di aree protette nella provincia di Reggio Calabria” 1992.

Conformità: si evince la presenza di numerose emergenze storiche-naturalistiche che risultano essere in prossimità dell’opera di attraversamento stabile. Questa interferisce interrompendo di fatto le continuità e modificando le morfotipologie paesistiche e territoriali.

- **Parco Antropico della “Costa Viola”** – Il progetto della Rete Provinciale di Parchi Antropici è stato approvato in data 2001. Ciascun Parco Antropico si associa ad uno o più SIC. Il parco Costa Viola comprende i comuni di Bagnara, Campo Calabro, Palmi, Scilla, Seminara, S. Eufemia e Villa S. Giovanni. I SIC compresi sono: Monte Scrisi, Fondali di Scilla e Costa Viola Monte S. Elia.

Conformità: Il sistema integrato di parchi antropici non fa riferimento all’opera di attraversamento stabile. E’ invece evidente l’interferenza dell’opera con il Parco Antropico della Costa Viola ed è rilevante l’interferenza dell’opera con i SIC compresi nel suddetto parco.

- **Piano di Assetto Idrogeologico 2001** – Approvato con delibera del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n° 13 del 29/10/2001, con delibera della G.R. n° 900 del 31/10/2001, con delibera del C.R. n° 115 del 28/12/2001. Secondo l’elenco dei centri abitati instabili per frana censiti al 31 ottobre 2001, Scilla possiede 4,21 ha di superficie classificata R3, 1,33 ha come R4 (rischio molto elevato), Campo Calabro 0,10 ha come R4 e Reggio Calabria 23,24 ha come R3 e 0,71 ha come R4.

Conformità: Il Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico è uno strumento immediatamente vincolante e segnala, con un’attenta scala di valutazione, il rischio di frane, di erosione costiera e il rischio idrico in tutto il territorio regionale. Per diverse aree geografiche le misure di salvaguardia, urgenti e indispensabili, condizionano le azioni e le possibilità legate all’uso del territorio. Specifiche tecniche e norme di attuazione riferite alle aree di interferenza con l’opera sono riportate nelle tavole del PAI.

## PIANIFICAZIONE URBANISTICA

### SICILIA

- Livello provinciale:
  - **Piano Territoriale Provinciale di Messina** – Lo Studio propedeutico al Piano Territoriale Provinciale di Messina vede il suo iter ancora alla fase dello schema di massima.

Conformità: l’attraversamento stabile viene inserito come emendamento alle linee guida del PTP approvato in consiglio nello schema di massima: “il collegamento delle due sponde dello stretto mediante struttura fissa (ponte o altro) per il decongestionamento del traffico dalla città, la riduzione dei tempi di trasporto nell’area dello stretto ed un più agevole e sicuro collegamento dell’area metropolitana di Messina con l’aeroporto di Reggio Calabria”. Questa decisione implica la definizione di alcuni tematismi in modo diversificato e l’aggiornamento delle fasi successive allo schema di massima.

- **Piano Regolatore Consortile dell’Area di Sviluppo Industriale della Provincia di Messina** – Approvato nel 2002. Secondo le indicazioni del Piano la zona industriale di Milazzo viene riorganizzata. In tale area è previsto un cantiere del Ponte con un pontile e una scogliera di protezione. Pertanto è importante considerare la compatibilità tra le due strutture (pontile del cantiere e accosti e attracchi del porto industriale) previste nella stessa area, localizzazione, interferenze, tempi.

Conformità: i tre elementi di raccordo ai fini della coerenza di coordinamento progettuale e della razionalizzazione sinergica degli interventi più che di coerenza programmatica con le opere del Ponte riguardano: il cantiere di Milazzo-Giammoro con il pontile di attracco previsto, con la previsione da parte dell’ASI del porto e dell’interporto per la zona industriale di Giammoro, il PIER con le localizzazioni delle discariche previste in area ASI, il nodo tra la viabilità (via del mare), il passante

ferroviario e la stazione di via S. Cecilia, la metroferrovia prevista dal PRUSST e la tramvia Gazzi-Annunziata.

- Livello comunale:
  - ***Variante Generale al Piano Regolatore Generale della città di Messina*** – Approvata con D.R. n° 686 del 2/9/2002.

Conformità: il Piano lascia aperta la possibilità di realizzazione o non realizzazione del ponte e delle sue opere, 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 e la razionalizzazione della viabilità. In merito all'area di Capo Peloro, che risulta la più interessata dalle opere, il piano che è stato consegnato nel 1995, adottato nel 1998 ed approvato nel 2002, perimetra un 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 del concorso internazionale di qualche anno fa, secondo una 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-previsione del ponte e delle sue opere (la localizzazione riportata negli elaborati è riferita al progetto del 1992) non ha ritenuto esprimere alcun commento, indicazione o altro.

- Programmi e progetti che interagiscono con la trasformazione urbanistica di Capo Peloro:
  - ***Progetto Integrato Territoriale n° 12 Eolo, Scilla e Cariddi*** – Nel DP Reg n° 94, alleg.5, viene pubblicato l'elenco degli interventi "oggetto di modifiche in positivo" riscontrati in sede di sottoscrizione di accordo e reinseriti nel decreto di rettifica pubblicato sulla GURS n° 52 del 2/11/2001. Gli obiettivi del Progetto sono il potenziamento dell'attrattiva turistica della città di Messina con la valorizzazione delle aree di elevato pregio naturalistico (Capo Peloro, laghi di Ganzirri e Punta Faro) e la realizzazione dell'acquario, la qualificazione e il potenziamento del settore turistico (nautico, diportistico e culturale) e il potenziamento delle attività produttive connesse con i transiti di merci e persone nell'area dello Stretto, della filiera turistica, della filiera cantieristica e della loro integrazione.

Conformità: questi interventi non presuppongono la presenza di un collegamento stabile tra le due sponde, anzi le opere sono finalizzate alla valorizzazione di un turismo nautico e diportistico la cui presenza è in funzione di una necessità di rafforzamento e potenziamento degli attuali collegamenti mobili e delle infrastrutture e sistemi che si rendono necessari a garantire efficienza e sviluppo ai collegamenti plurimodali. Gli interventi interessano le aree limitrofe al tracciato del Ponte e sono con esso parzialmente interferenti.

- ***Gli interventi URBAN II*** – L'esperienza di URBAN II è destinata ad esaurirsi con la conclusione dell'attuale bando di assegnazione nazionale, giugno 2000. I fattori strategici menzionati nei programmi URBAN II sono, tra gli altri: la programmazione e la realizzazione di opere per eliminare la congestione da traffico, la realizzazione della nuova tranvia, la metroferrovia, il completamento della strada panoramica, lo spostamento del porto commerciale per evitare l'attraversamento della città, il recupero del patrimonio storico e ambientale con la Cittadella e Capo Peloro.

Conformità: il programma non è coerente con l'opera di attraversamento stabile attribuendo alla riqualificazione di Capo Peloro e delle lagune il ruolo centrale per l'attivazione di un parco ambientale e culturale.

- ***Programma di Riqualificazione Urbana e di Sviluppo Sostenibile del Territorio "Messina per il 2000"*** –

Conformità: il programma rafforza il regime di tutela previsto per la RNO gestita dalla provincia regionale il cui regolamento è stato emanato dal Consiglio Regionale per la Protezione dei Parchi e delle Riserve Naturali. In questo senso potrebbe essere considerato interferente. Il progetto della Metroferrovia riveste invece un ruolo importante nel sistema della mobilità urbana poiché si integra con la linea tranviaria Gazzi-Annunziata e può rappresentare un importante nodo per la Stazione S. Cecilia nel progetto del passante collegato alle opere dell'attraversamento. L'altro progetto da monitorare riguarda la viabilità tra Viale Gazzi e l'approdo delle FFSS di Via Don Blasco. Rispetto a questi programmi si riscontra coerenza.

## CALABRIA

– Livello provinciale:

- **Linee guida del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e Antologia Primo Rapporto per il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale** – La riformulazione delle linee guida per il PTCP è stata presentata nel 2001 e approvata di recente. Per quanto riguarda il programma generale delle infrastrutture e delle grandi attrezzature ed impianti a carattere sovracomunale, secondo le linee guida, il piano territoriale deve contenere il programma generale delle maggiori infrastrutture e la localizzazione di massima sul territorio, previo accordo con i Comuni interessati, delle reti e delle grandi attrezzature ed impianti a carattere sovracomunale.

Conformità: le linee guida indicano alcuni scenari preferenziali di assetto (quali il rafforzamento del ruolo delle due conurbazioni, il Sistema metropolitano reggino e l'anfiteatro della Piana nelle ipotesi anche di un collegamento stabile) ma sulla questione “ponte” non emergono scelte o elementi di non indeterminatezza.

- **Variante al Piano Regolatore Territoriale dell'Area di Sviluppo Industriale** – La variante è stata depositata nel 1996 e l'aggiornamento delle Norme tecniche d'attuazione è del 1999. Un'area sita in località “Piano d'Arena” (sottoposta a vincolo archeologico dal comune di Campo Calabro per ritrovamenti archeologici da preservare) è stata compresa all'interno dell'insediamento industriale e destinata a verde pubblico (compatibile con il vincolo). La variante prevede inoltre il completamento, nonché la realizzazione ex novo, degli impianti a rete nelle zone già occupate e nelle aree di nuovo ampliamento industriale.

Conformità: Le aree previste a Campo Calabro interferiscono, parzialmente, con l'opera di attraversamento stabile.

- **Piano Pluriennale di Sviluppo Socio-Economico della Comunità Montana “Versante dello Stretto** – Il Piano è stato presentato nel 2001. Il territorio della Comunità Montana viene suddiviso in due aree omogenee. Nell'area “nord”, l'azione complessiva della C.M. è tutta imperniata sul razionale utilizzo delle risorse esistenti che rappresentano una peculiarità per questa zona. Scilla viene definito polo turistico dell'area comunitaria ed è indubbiamente uno dei punti più significativi dell'intera costa meridionale. Viene individuato il territorio di Scilla da assoggettare ad un progetto speciale d'intervento come Sito Territoriale Significativo.

Conformità: nel piano non è presente alcun riferimento all'opera di attraversamento stabile.

- **Piano d'azione Energetico Provinciale** – Il Piano è stato presentato nel 2001. Le misure previste sono riferite prevalentemente al recupero di aree dismesse, a progetti di espansione, nuova costruzione, riqualificazione urbana di grande dimensione.

Conformità: nel piano in oggetto non si individuano le opere e gli interventi in maniera puntuale, ma si fa riferimento al fatto che, in applicazione della L. 10/91, art. 5 comma 5, si devono revisionare gli

strumenti di Piano o varianti nella aree di trasformazione urbana o aree dimesse, introducendo le prescrizioni energetiche già nella stesura del Piano Energetico Ambientale Comunale. Con tali presupposti il PEAC redatto tenendo conto del proprio contesto territoriale, ambientale, urbanistico, edilizio, storico può essere inserito nel regolamento edilizio comunale. Il PEAC può contenere “misure” per il Regolamento Edilizio.

– Livello comunale:

- **Piano Regolatore Generale di Reggio Calabria e Variante al PRG** – Reggio Calabria possiede un PRG degli anni '70 ed è già da qualche anno in fase di schema di massima una Variante Generale al PRG.

Conformità: Nella relazione per la Variante non si fa riferimento a proiezioni su effetti diretti e indiretti derivanti da opere infrastrutturali strategiche o da opzioni tali da incidere sugli assetti urbanistici, condizionando le scelte territoriali, così come era avvenuto con il PRG del 1972 in cui l'idea del ponte sullo Stretto aveva imposto un esasperato sviluppo lineare lungo la costa per cercare di raggiungere l'opera. 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 che non hanno assunto il ruolo di schema di massima. Il PRG considerava l'opera di attraversamento stabile prevedendo un'organizzazione funzionale e assetti urbanistici fortemente finalizzati ad essa.

- **Piano Regolatore Generale di Campo Calabro** – Il PRG è stato approvato nel 1998. Sono previste due zone produttive: la zona D1 che interessa l'intero agglomerato esistente ASI, di cui una parte è interessata da un ambito di interesse archeologico. La seconda zona, denominata D2, è toccata dall'asse di collegamento ed è adiacente alle ultime frange del tessuto residenziale.

Conformità: il piano non prevede l'attraversamento stabile, ma prende in considerazione l'impatto dell'opera.

- **Piano Regolatore Generale di Scilla** – Scilla possiede un PRG approvato nel 1979, il nuovo Regolamento Edilizio approvato nel 1980, le integrazioni al Regolamento Edilizio approvate nel 1982 e una variante parziale del 1998.

Conformità: Il PRG non fa riferimento all'opera di attraversamento stabile.

- **Piano Regolatore Generale di Villa San Giovanni** – Villa San Giovanni possiede un PRG del 1983 (l'ultima variante è del 1997). La parte di mare che lambisce la costa del comune di Villa San Giovanni in direzione Catona-Reggio Calabria è interessato dalla Zona SIC 64.

Conformità: il PRG non prevedeva l'opera di attraversamento stabile e gli interventi infrastrutturali sono mirati ad una razionalizzazione del traffico veicolare, soprattutto su gomma, da e per la Sicilia. Le linee guida della variante generale al PRG di Villa non prevedono l'attraversamento stabile.

– Programmi e progetti che interagiscono con la trasformazione urbanistica dell'area:

- **Decreto Reggio, Interventi URBAN e Programmi di Recupero Urbano e del Contratto di Quartiere** –

Conformità: non riportata dal proponente

## SISTEMA INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

### SICILIA

- **Piano Regionale dei Trasporti e della Mobilità** – Approvato nel luglio 2002.

Conformità: la definizione della pianificazione di settore può essere assimilata alle indicazioni del piano generale dei trasporti, integrato dagli effetti derivanti dalla “legge obiettivo” di cui l’elenco delle opere strategiche nazionali che intervengono e diventano parti integranti del PGT una volta approvate dal CIPE, e dalle indicazioni innovative regionali. Nel Piano Regionale dei Trasporti e della Mobilità è esplicitato il riferimento al ponte.

### CALABRIA

- **Piano Regionale dei Trasporti** – Il PRT della Calabria è stato approvato con delibera 191 del 3/3/1997. Il Piano tende ad ottimizzare, potenziare e rendere più efficienti i collegamenti. Il corridoio plurimodale tirrenico previsto dal PGT prevede il rafforzamento delle arterie stradali, della SS 18 tirrenica e dell’autostrada A3 finalizzate ad assorbire il flusso veicolare di transito Nord-Sud con origine e destinazione la Sicilia. I terminali portuali ed aeroportuali vengono migliorati, questo in mancanza di un riferimento all’opera di attraversamento stabile

Conformità: il piano regionale deve intendersi integrato dagli effetti della Legge Obiettivo 443/01 in quanto la stessa integra il piano nazionale generale dei trasporti. Lo stesso riferimento all’Accordo di Programma Quadro regionale afferma tale indicazione.

- **Autostrada Salerno-Reggio Calabria** – L’autostrada SA-RC rappresenta l’unica infrastruttura autostradale che, attraversando i territori della Campania, Basilicata e Calabria collega la Sicilia con la rete autostradale italiana ed europea. L’infrastruttura si inserisce in una logica di rete viaria alla quale non si può sottrarre, tenuto anche conto che, nel tratto terminale l’autostrada potrà cedere il passo al sistema di attraversamento stabile dello Stretto di Messina.

Conformità: l’attuale assetto infrastrutturale previsto non interferisce con l’opera, nei tracciati principali tiene conto di eventuali raccordi e congruenze necessarie alla realizzazione dell’opera.

- **Intesa Generale Quadro e Accordo di Programma Quadro per il sistema delle infrastrutture di trasporto** – Nel 2002 tra il Ministero delle Infrastrutture e la Regione Calabria veniva stipulata l’Intesa Generale Quadro. Tra le infrastrutture previste viene menzionato anche il collegamento plurimodale permanente per l’attraversamento dello stretto Calabria-Messina.

Conformità: l’Intesa prevede il collegamento plurimodale permanente per l’attraversamento dello Stretto. A tal fine, nell’Intesa, le parti concordano di procedere ad una verifica congiunta con attenzione al completamento delle reti di grande viabilità trasversale interna e a quelle d’interesse interregionale al fine di individuare, congiuntamente, le priorità programmatiche nei settori infrastrutturali rispetto alle quali le parti dovranno cooperare in tempi definiti. Nell’Accordo di Programma Quadro si prevede di assicurare la continuità della rete ferroviaria nazionale tra la regione Calabria e la regione Sicilia con l’esercizio di traghettamento dei viaggiatori e delle merci svolto a mezzo di natanti. E’ previsto il consolidamento banchina di riva porto di Villa San Giovanni. Il riferimento all’opera di attraversamento stabile viene ritenuto come esplicitato nell’Intesa tra le opere prioritarie di competenza nazionale e sovraordinate rispetto ai quadri programmatici comunitari e regionali.

- **Nodo Organizzato d’Interscambio Metropolitan e Interregionale** – lo studio di fattibilità del nodo è del 2001. Il progetto NOIMI persegue gli obiettivi del PRT sia sul piano degli



interventi infrastrutturali che delle funzioni di nodo di scambio che propone. Nel punto 4 del Piano vengono individuate per il sistema aeroportuale, alcuni principi prioritari che evidenziano la volontà di rafforzare e migliorare gli attuali collegamenti con la Sicilia.

Conformità: nello studio non si fa riferimento all'ipotesi dell'attraversamento stabile e gli assetti proposti sono finalizzati a rendere più efficiente il sistema di collegamento plurimodale.

### 2.1.1.3 Definizione dei livelli di compatibilità tra la pianificazione/programmazione vigente e in itinere e gli interventi previsti

Viene riportata in questo capitolo la schedatura (per le due regioni) degli strumenti di programmazione e pianificazione con lo stato di coerenza e il diagramma delle discrasie degli strumenti di programmazione e pianificazione. Viene altresì descritta la definizione dei livelli di interferenza/coerenza tra l'assetto urbanistico-territoriale, i vincoli ambientali e paesistici con le opere. La zona interessata dal ponte è stata suddivisa per zone e per ciascuna zona vengono riportate una breve descrizione, l'assetto urbanistico-territoriale, i vincoli ambientali paesistici e il grado di interferenza. Vengono descritte, inoltre, le ipotesi di riorganizzazione urbanistica delle aree critiche e vengono fornite indicazioni per il monitoraggio e il sistema di gestione ambientale.

### 2.1.1.4 Quadri sinottici degli strumenti nell'ambito territoriale interessato (regionale, provinciale, comunale) e delle componenti ambientali interferenti.

In questo capitolo sono illustrati anche in forma grafica e con diagrammi di flusso gli atti e gli strumenti, già esaminati nel capitolo precedente, in relazione alla legislazione vigente ai vari livelli e settori dal punto di vista della pianificazione territoriale ed urbanistica. Viene inoltre elencata la legislazione di settore, Nazionale e Regionale.

### 2.1.1.5 Conclusioni del proponente

Le regioni interessate dall'opera appartengono alle regioni ad obiettivo 1. Rispetto al progetto del 1992, quello attuale si inserisce in un assetto programmatico con logiche di sviluppo completamente diverse. Oggi sono legate alle politiche comunitarie (sostenibilità, partecipazione, approccio multidimensionale, trasferibilità, sviluppo locale) sovvertendo le linee di sviluppo locale in favore di un approccio a rete. Se si dovesse schematizzare il quadro programmatico delle due regioni, la Sicilia offre un quadro istituzionale più consolidato e formalmente organizzato con l'individuazione, rispetto al Ponte, di una coerenza dei livelli programmatici, probabilmente in virtù del fatto che essendo una regione a statuto speciale la produzione legislativa di settore e la pianificazione urbanistica sono state attivate per tempo. La Calabria, la cui legge urbanistica regionale è recentissima (2002), ha di fatto subito un maggior numero di discrasie programmatiche individuando una incoerenza tra i livelli di programmazione e pianificazione rispetto al ponte ed alle sue opere.

*Sicilia* - Il progetto del ponte presenta alcune interferenze a livello dei vincoli paesistici in particolare per l'area di Capo Peloro, anche se il progetto 2002 offre un miglior inserimento ambientale e riduce alcuni impatti.

Il riferimento esplicito all'attraversamento stabile nel recente piano direttore dei trasporti e della mobilità individua priorità necessarie alla sua realizzazione. Al momento però alcune discrasie programmatiche indeboliscono le indicazioni della pianificazione del sistema dei trasporti (modalità e coerenza 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).

Si può affermare un buon livello di coerenza rispetto al PRG di Messina, al PTP della provincia di Messina e al Piano direttore dei trasporti e della mobilità, una incoerenza strutturale con i piani di

tutela del paesaggio e dei parchi e delle riserve marine, una situazione di presa d'atto per le questioni ambientali esistenti quali i vincoli idrogeologici, sismici, geomorfologici.

*Calabria* – Il Piano territoriale generale (PTRP) non è ancora vigente, quella dei trasporti è coerente con le linee del governo centrale (è da considerare inoltre l'integrazione a livello nazionale operata dalla legge Obiettivo). L'opera interferisce limitatamente in alcune aree per quanto riguarda la pianificazione ambientale. La pianificazione comunale resta estremamente datata rispetto alla domanda di trasformazione dei territori e indirettamente anche rispetto alle questioni poste dalla realizzazione del Ponte.

Dal punto di vista della strategia politica per i territori interessati, la strada da perseguire indica un interesse verso l'impostazione di un documento strategico tra le istituzioni delle due regioni e, ai fini della gestione ambientale, è importante un coinvolgimento capillare di enti, università, associazioni e popolazione.

La possibilità di innescare un meccanismo complesso di misure di compensazioni e/o trasferimento di diritti secondo una logica di beni e servizi materiali e immateriali, spaziali e aspaziali, può essere un modo per affrontare il nodo con la dimensione urbana rispetto a fenomeni di rigenerazione socio-economica, senza però aprire mercati improbabili.

Di seguito viene riportato un elenco degli strumenti di pianificazione e programmazione (e dei progetti insistenti nell'area di studio) citati nel SIA e la conformità dell'opera di attraversamento stabile con essi, così come dichiarato dallo stesso Proponente. (nel riquadro sono riportati commenti, chiarimenti e sintesi APAT)	
<b>Sicilia</b>	
<i>Programma Operativo Regionale 2000-2006 (Quadro Comunitario di Sostegno)</i>	/
<i>Intesa Istituzionale di Programma tra il Governo della Repubblica e la Giunta Regionale Siciliana</i>	/
<i>Documento di Programmazione Economica e Finanziaria</i>	*
<i>Piano Territoriale Regionale e/o Piano Territoriale Urbanistico Regionale</i>	n.a.
<i>Piano Territoriale Paesistico Regionale</i>	/ ●
<i>Piano dei Parchi e delle Riserve Naturali</i>	●
<i>Piano Straordinario Regionale di Assetto Idrogeologico</i>	●
<i>Piano delle priorità degli Interventi per l'Emergenza Rifiuti</i>	○
<i>Piano Territoriale Provinciale di Messina</i>	○ *
<i>Piano Territoriale Consortile dell'Area di Sviluppo Industriale della Provincia di Messina</i>	*
<i>Variante Generale al Piano Regolatore Generale della città di Messina</i>	○
<i>Progetto Integrato Territoriale n° 12 Eolo, Scilla e Cariddi</i>	●
<i>Gli interventi URBAN II</i>	●
<i>Programma di Riqualificazione Urbana e di Sviluppo Sostenibile del Territorio "Messina per il 2000"</i>	● ○
<i>Piano Regionale dei Trasporti e della Mobilità</i>	○
<b>Calabria</b>	
<i>Programma Operativo Regionale 2000-2006</i>	/
<i>Programma Integrato Territoriale Area dello Stretto</i>	*
<i>Piano Territoriale Regionale e Piano Territoriale di Coordinamento con valenza paesistica</i>	●
<i>Piano del Parco Nazionale d'Aspromonte</i>	*
<i>Proposta per l'istituzione di un Parco Marino "Costa Viola"</i>	●
<i>Parco Antropico della "Costa Viola"</i>	●
<i>Piano di Assetto Idrogeologico</i>	*

<i>Linee guida del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e Antologia Primo Rapporto per il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale</i>	○
<i>Variante al Piano Regolatore Territoriale dell'Area di Sviluppo Industriale</i>	●
<i>Piano Pluriennale di Sviluppo Socio-Economico della Comunità Montana "Versante dello Stretto"</i>	/
<i>Piano d'azione Energetico Provinciale</i>	*
<i>Piano Regolatore Generale di Reggio Calabria e Variante al PRG</i>	*
<i>Piano Regolatore Generale di Campo Calabro</i>	/
<i>Piano Regolatore Generale di Scilla</i>	/
<i>Piano Regolatore Generale di Villa San Giovanni</i>	/
<i>Decreto Reggio , Interventi URBAN e Programmi di Recupero Urbano e dal Contratto di Quartiere</i>	*
<i>Piano Regionale dei Trasporti</i>	○
<i>Autostrada Salerno-Reggio Calabria</i>	○
<i>Intesa Generale Quadro e Accordo di Programma Quadro per il sistema delle infrastrutture di trasporto</i>	○
<i>Nodo Organizzato d'Interscambio Metropolitan e Interregionale</i>	○ ●
<i>Legenda</i>	
/	L'opera non viene citata dal piano/programma
○	L'opera è conforme o non esistono livelli di conflittualità programmatici
●	L'opera non è conforme o vi sono interferenza reali o possibili con uno o più vincoli
*	Conformità non dichiarata esplicitamente o necessità di verifica
n.a.	Non applicabile

## **2.1.2 Inquadramento trasportistico e socio-economico**

### **2.1.2.1 Inquadramento trasportistico**

**Revisione delle TEN (Trans-European Network):** con la Decisione n. 1692/96/CE “sugli orientamenti Comunitari per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti” la Comunità Europea ha stilato la lista delle grandi infrastrutture di trasporto transeuropee co-finanziabili con fondi comunitari. Il Ponte sullo Stretto di Messina non risultava inserito in tali opere.

Gli Stati Membri stanno procedendo ad una intensa fase di contrattazione a livello comunitario per stilare una nuova lista di opere prioritarie, allo stato attuale non si ha notizia di un possibile inserimento del Ponte sullo Stretto di Messina nella revisione dei TEN.

**Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL)** e Programma Operativo Nazionale (PON Trasporti) il PGTL, approvato in data 2 marzo 2001 dal Consiglio dei Ministri, adotta come schema di riferimento infrastrutturale, lo SNIT (Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti), cioè il complesso di grandi opere, direttrici e nodi da completare per la realizzazione di una rete di trasporto nazionale.

**Il PON Trasporti:** approvato nel settembre 2001 dal Ministero delle Infrastrutture, adotta le stesse strategie di intervento del PGTL (e dello Strumento Operativo di Sostegno per il Mezzogiorno) nell'individuazione delle opere strategiche per il Mezzogiorno, nell'ambito del QCS.

Il PON Trasporti individua le opere finanziabili nell'ambito del QCS come sottoinsieme delle opere previste dal PGTL e dallo Strumento Operativo, distinguendo tre categorie di interventi nelle quali sono comprese opere che potrebbero costituire vie d'accesso di rete al Ponte: Categoria 1 - Direttrici principali del sistema a rete; Categoria 2 - Connessioni aree locali-direttrici principali e risoluzione dei problemi di nodo; Categoria 3 – Infrastrutture nodali.

Il Programma precisa comunque che l'attraversamento stabile dello Stretto non risulta inserito nel PON Trasporti, e di conseguenza neanche nella stesura originale del PGT.

**Strumento Operativo per il Mezzogiorno:** si evince come l'intervento più oneroso programmato sia la realizzazione degli interventi sulla direttrice ferroviaria Napoli – Salerno – Reggio Calabria – Sicilia.

**Delibera CIPE n. 121 del 21/12/2001:** il “Ponte sullo Stretto di Messina” è espressamente previsto nell'elenco delle opere, quale sottosistema di trasporto, per un investimento stimato pari a circa 4,957 miliardi di euro.

**Per effetto di tale inserimento, il Ponte risulta anche inserito automaticamente nel Piano Generale dei trasporti e viene previsto nel DPEF 2003-2006.**

**Documento di programmazione Economica e Finanziaria (DPEF) 2003-2006:** il Ponte è previsto come “cantierabile” nel secondo semestre 2004, e disponibile nel 2012, per una spesa prevista nel triennio 2003-2006 pari a 356 milioni di euro circa. L'onere totale dell'investimento (4,957 miliardi) viene invece previsto interamente a carico pubblico.

Vista l'indicazione di totale copertura pubblica del finanziamento dell'opera, che sembra scaturire dalla lettura del DPEF, la realizzazione nei tempi previsti del Ponte sullo Stretto risulta estremamente dipendente dalle disponibilità del bilancio pubblico.

**Contratto di Programma Governo – RFI 2001-2005:** il documento di programmazione degli investimenti sulla rete ferroviaria 2001-2005 è stato stipulato da Governo e RFI S.p.A. e approvato dal CIPE in data 29 settembre 2002. Il gestore ferroviario prevede espressamente il Ponte sullo Stretto di Messina, nelle sue opere ferroviarie connesse, ipotizzando un costo di 154 milioni di euro, da finanziare quasi interamente nel 2005.

La stipula del Contratto di Programma Governo –RFI, dopo varie revisioni, risulta

compatibile alla previsione del Ponte con funzioni di collegamento ferroviario, e anzi prevede esplicitamente le opere di collegamento ferroviario al collegamento stabile sullo Stretto.

**Programmi Operativi Regionali (POR):** I POR di Calabria e Sicilia delineano alcune priorità in termini di realizzazione di infrastrutture strategiche per il collegamento dei nodi alle reti nazionali e internazionali.

- Il POR Calabria ed il relativo Complemento di Programmazione individuano alcune infrastrutture specifiche per il finanziamento nell'ambito del QCS, senza però mai menzionare il collegamento stabile con la Sicilia.
- Il POR Sicilia fornisce un elenco più corposo di opere da finanziare nelle Misure di cui all'Asse VI del QCS, pur senza menzionare il Ponte sullo Stretto di Messina.

**Piano Regionale Trasporti e Mobilità (PRTM) Sicilia:** l'elenco degli interventi infrastrutturali nelle quattro modalità di trasporto (strade, ferrovie, porti, aeroporti) è stato inserito nel Piano Direttore del PRTM della Sicilia, approvato nel luglio 2002 dalla Giunta Regionale.

*L'individuazione delle suddette opere, per le quali esiste una giustificazione tecnico-economica di supporto, risulta coerente con le strategie e gli obiettivi individuati nel Piano e fanno proprie le scelte già effettuate nell'ambito degli Accordi di Programma Quadro stipulati in attuazione dell'Intesa Istituzionale di Programma Stato-Regione.*

*Il Piano Direttore si configura come strumento di riferimento per la pianificazione del Ponte sullo Stretto in quanto prevede espressamente il collegamento stabile tra Calabria e Sicilia, e comprende tutte le opere di collegamento di interesse nazionale e locale.*

Il Piano Direttore fa esplicito riferimento all'importanza delle opere strettamente connesse alla funzionalità del Ponte e comprende una serie di "interventi prioritari", che sono funzionali all'attraversamento con qualunque mezzo dello Stretto anche in assenza della sua realizzazione.

**Intesa Generale Quadro:** stipulata il 16 maggio 2002 tra il Ministero delle infrastrutture e la Regione Calabria. L'intesa ha l'obiettivo di "attribuire carattere di "preminente interesse nazionale" alle opere e infrastrutture interessanti il territorio calabrese e comprese nel Programma approvato dal CIPE il 21 dicembre 2001. L'Intesa prevede la realizzazione del Ponte sullo Stretto, nonché del collegamento plurimodale permanente per l'attraversamento dello Stretto, e delle opere di collegamento.

**Accordo di Programma Quadro Infrastrutture – Calabria:** è una verifica congiunta richiesta nell'Intesa Generale Quadro firmata il 16 maggio 2002. Non prevede esplicitamente il collegamento stabile Calabria – Sicilia, anche se esso viene ritenuto tra le opere prioritarie di competenza nazionale e sovraordinate rispetto ai quadri programmatici comunitari e regionali. L'Accordo, infatti, configura una serie di interventi di adeguamento dei sistemi infrastrutturali e delle direttrici, che appaiono propedeutiche alla realizzazione del collegamento stabile. Risulta uno strumento di pianificazione estremamente rilevante per l'attuazione e il finanziamento in tempi stabiliti delle opere necessarie all'adduzione al Ponte.

**Inquadramento legislativo dell'opera Ponte e la nuova normativa sulle concessioni:** Il Ponte è assoggettato ad un nuovo iter di progettazione dettato dall'inserimento del sistema di attraversamento stabile nella Delibera CIPE n.121/2001 contenente le opere di "preminente interesse nazionale" e viene inserita automaticamente nel Piano Generale dei Trasporti. Novità sono state anche introdotte dalla Legge n. 166/02, dalla Legge n. 109/94, dalla Legge n. 166/02, dal D.Lgs.190/02 e dalla Legge n. 1158/71.

Si evidenzia la volontà del legislatore di riportare l'opera Ponte nell'alveo dell'iter procedurale di progettazione comune a tutte le opere pubbliche di preminente interesse nazionale. Si evidenzia altresì la volontà di riformare la disciplina speciale della società "Stretto di Messina S.p.A.". L'opera di attraversamento stabile dello Stretto di Messina è ricondotta alle procedure previste dalla Legge Obiettivo e la società "Stretto di Messina S.p.A." è assoggettata al ruolo di "soggetto aggiudicatore". Stante questo profilo normativo, ad oggi un'opera pubblica quale l'attraversamento stabile dello

Stretto di Messina può essere realizzata mediante le seguenti alternative forme di appalto:

- tradizionale appalto di costruzione o appalto integrato: per quanto riguarda la mera realizzazione dell'infrastruttura, il soggetto aggiudicatore potrebbe avvalersi del tradizionale istituto dell'appalto di costruzione, nella forma di "appalto integrato" poiché sussistono le condizioni di entità dell'investimento. Tale ipotesi appare tuttavia limitativa per la portata dell'opera, e non consente altresì di beneficiare appieno delle semplificazioni procedurali previste dalla Legge Obiettivo.
- finanziamento da parte dell'affidatario attraverso project financing: il ricorso a forme di progettazione tramite promotore appare non più percorribile nel presente caso alla luce della già avvenuta progettazione preliminare e redazione di piani di fattibilità economico-finanziaria.
- concessione ex art. 19 comma 2 Legge n.109/94: la concessione ex art. 19 comma 2 della Legge Merloni prevede che un unico soggetto sia incaricato della progettazione definitiva ed esecutiva, della costruzione e della gestione dell'opera. L'ipotesi appare meno praticabile in quanto risulta poco opportuno affidare a un soggetto privato anche la fase di progettazione definitiva. Si ritiene che la fase di progettazione definitiva possa essere svolta disgiuntamente dalle successive. I benefici apportati dalla recente legislazione alla materia consistono nella possibilità di indire la gara d'appalto da parte della Stretto di Messina S.p.A., nel suo nuovo status di stazione appaltante e di beneficiare della procedura di consultazione e approvazione accelerata (7 mesi dalla presentazione del progetto).
- concessione di costruzione e gestione: forma più vantaggiosa per la possibilità di conciliare la semplificazione nell'iter procedurale alla possibilità di coinvolgimento di soggetti privati nel finanziamento e gestione dell'opera.
- affidamento a contraente generale: si rende necessario un approfondimento della possibilità di addivenire a questa forma di concessione viste le recentissime modificazioni legislative intervenute.

In questo scenario si inserisce la riforma del carattere della "Stretto di Messina S.p.A.", affidatario ex lege della progettazione, esecuzione e gestione del Ponte. Lo status di società di diritto privato seppur a capitale pubblico derivante dalla Legge 17/12/71 n. 1158 è stato variato in "organismo di diritto pubblico", mediante il D.Lgs.190/02. È di estremo interesse per la Società la questione della forma di concessione della gestione dell'opera mediante procedimenti concorsuali.

Il prerequisite alle fasi progettuali dell'opera Ponte appare essere l'accorpamento dell'opera alle infrastrutture di collegamento, in modo da assicurare alla Società "Stretto di Messina S.p.A." lo status di stazione appaltante per l'intero complesso di opere miranti a realizzare l'attraversamento stabile dello Stretto.

Per ciò che concerne le possibili fasi di pianificazione dell'opera una delle operazioni preliminari alla progettazione ed esecuzione dell'opera è la nomina di un Commissario Straordinario con la funzione di "seguire l'andamento delle opere e provvedere alle opportune azioni di indirizzo e supporto, promuovendo le occorrenti intese tra i soggetti pubblici e privati interessati." Il punto di partenza della progettazione consiste nella trasmissione al Ministero delle Infrastrutture del progetto preliminare da parte del soggetto aggiudicatore completo di Studio di Compatibilità Ambientale. Le ulteriori fasi di progettazione, in caso di assenza di dissensi da parte delle Amministrazioni territoriali interessate sono: prima fase dalla redazione all'approvazione del progetto preliminare; seconda fase: dalla redazione all'approvazione del progetto definitivo; terza fase dall'approvazione del progetto definitivo alla scelta della procedura concorsuale; quarta fase di indizione del bando di gara.

### 2.1.2.2 Inquadramento socio-economico

Nel presente rapporto l'analisi è stata svolta considerando sia gli indicatori socio-economici relativi all'area geografica circostante lo Stretto, sia i confronti di questi con gli analoghi indicatori riferiti ad ambiti più allargati, come quello regionale o relativo all'Italia Meridionale.

L'ambito provinciale di riferimento si riferisce geograficamente alle province di Messina e Reggio

Calabria, che risultano direttamente coinvolte dalla costruzione del Ponte e dalle alternative di traghettamento dello Stretto.

L'ambito relativo alle Regioni Sicilia e Calabria è di estrema importanza, e in particolar modo per le implicazioni socio-economiche della realizzazione del Ponte sui sistemi economici regionali. In particolare è da rilevare che l'intera regione siciliana risulta direttamente coinvolta nella problematica di attraversamento dello Stretto, in quanto tutti i flussi da e per la Sicilia "di terra", ovvero che non utilizzino linee di cabotaggio, avvengono attraverso il traghettamento sullo Stretto. Il territorio considerato si estende su una superficie di 40.788 Km<sup>2</sup>. in cui risiede una popolazione di oltre 7 milioni di abitanti caratterizzato dall'assenza di una rete interna di trasporti adeguata.

Il documento di riferimento cui il Proponente fa riferimento per il presente inquadramento è il SIA del 1992, nella sua parte dedicata agli aspetti socio economici. L'analisi contenuta in tale volume riguardava i principali aspetti demografici ed economici delle due Regioni e delle due Province dello Stretto, con disaggregazione comunale, e in particolare:

- le principali caratteristiche strutturali dell'economia siciliana e calabrese;
- il prodotto interno lordo pro-capite;
- l'occupazione;
- il valore aggiunto nei settori produttivi;
- le infrastrutture di sostegno alle attività economiche e le agevolazioni erogate;
- la programmazione regionale in Sicilia e Calabria;
- gli indicatori sintetici di sviluppo delle Province di Reggio Calabria e Messina;
- le strutture socio-economiche e produttive delle Province di Reggio Calabria e Messina.

Un primo aggiornamento dei dati forniti dal SIA del 1992 è stato effettuato nello studio dell'Advisor, allorché sono stati studiati gli impatti dell'investimento in fase di cantiere e di esercizio. Importante è l'analisi delle relazioni settoriali svolta in quella sede, volta a quantificare gli impatti in fase di cantiere mediante la costruzione e l'impiego di una matrice "input-output". Il breve lasso di tempo trascorso dalla pubblicazione di tale studio fa ritenere ancora utilizzabile la matrice input-output multiregionale utilizzata in quella sede come base di attivazione degli effetti sull'economia in fase di cantiere.

A livello italiano, rimane sostanzialmente stabile, con cenni di miglioramento, il divario in termini di PIL tra il Mezzogiorno e il Centro Nord del Paese.

In particolare, la Calabria si attesta a 54,7 nel 1999 contro 58,7 nel 1987, rimanendo in fondo alla classifica del PIL delle regioni italiane; la Sicilia passa da 70,1 a 59 nel 1998 e a 58 nel 1999, perdendo una posizione rispetto agli Anni Ottanta in favore della Basilicata. Il Mezzogiorno si attesta complessivamente a 62,1, contro 70,7 fatto registrare nel 1987.

Tutte le Regioni del Mezzogiorno rimangono nel novero delle 40 aree più svantaggiate dell'Unione Europea.

La struttura occupazionale delle aree interessate presenta caratteristiche di grave ritardo rispetto alla realtà italiana di riferimento. L'analisi dei dati relativi all'occupazione per fasce d'età fa rilevare come il fenomeno della disoccupazione giovanile è particolarmente preoccupante nella provincia reggina. La disoccupazione giovanile messinese è quasi altrettanto grave. La struttura occupazionale per comparti d'attività economica rivela, se comparata a quella italiana, la vocazione più marcatamente agricola e meno industriale dell'occupazione siciliana e, ancor di più, calabrese.

Rispetto ai dati del 1992 si evidenzia una sostanziale invarianza del tasso di occupazione nell'industria, mentre l'erosione della quota di occupati in agricoltura ha comportato esclusivamente un aumento della dipendenza delle economie regionali dal terziario.

Nel complesso si evidenzia una progressiva diminuzione della dipendenza dal lavoro stagionale per entrambe le Province e le Regioni considerate, almeno nell'ultimo quadriennio.

I dati relativi alla composizione del valore aggiunto mostrano per la provincia di Reggio Calabria e per la Calabria in generale un peso dell'industria minore che a livello nazionale. Emerge una più marcata vocazione agricola dell'economia calabrese.

In Provincia di Messina, al pari di quella reggina, si evidenzia una scarsa rilevanza dell'industria.

L'indicatore di crescita del valore aggiunto, diversamente rispetto all'economia calabrese, mostra un valore superiore rispetto alla media italiana.

I dati rilevati da fonti ISTAT sull'evoluzione della popolazione provinciale delle regioni interessate dallo studio evidenziano una progressiva diminuzione della popolazione sia a livello complessivo regionale, sia per le Province di Messina e Reggio Calabria. Si evidenzia una diminuzione dell'industrializzazione delle province di Reggio Calabria e Messina, avvenuta nell'ultimo decennio a favore di una maggior dipendenza dalle attività del terziario. Al fine di verificare queste realtà e di derivare alcune conclusioni riguardo alle tendenze economiche territoriali, è utile analizzare la ripartizione per settori merceologici delle imprese del territorio: Agricoltura, Industria-Settore Manifatturiero (industria tessile significativamente poco diffusa nelle Province dello Stretto rispetto alla media nazionale) e Terziario (forte peso dell'attività commerciale).

Il Ponte sullo Stretto determinerà per l'economia locale ricadute di tipo economico ravvisabili anche nell'aumento della presenza di imprese di terziario avanzato.

Dall'analisi della classificazione dei servizi alle imprese in provincia di Messina risulta che il tipo di servizio più diffuso è la categoria residuale altre attività professionali e imprenditoriali, il meno diffuso è quello relativo a "Ricerca e sviluppo". Per quanto riguarda i servizi alle famiglie in provincia di Messina, si evidenzia che anche in questo caso le attività più diffuse risultano quelle definite in maniera residuale come "altre attività dei servizi", mentre i "servizi domestici presso famiglie e convivenze" sono del tutto assenti nei comuni del messinese.

Per quanto riguarda i servizi alle imprese in provincia di Reggio Calabria solamente la categoria "altre attività professionali e imprenditoriali" risulta definibile come "molto diffusa", mentre l'analisi del settore dei servizi alle famiglie in provincia di Reggio Calabria evidenzia che la categoria "servizi domestici presso famiglie e convivenze" è del tutto assente dal territorio provinciale. Le attività denominate come "altre attività dei servizi" sono le più diffuse.

Per quanto riguarda gli effetti sul territorio del Ponte nella fase di cantiere si evidenzia che mentre in un'ottica generale la costruzione dell'opera consuma risorse, in un'ottica regionale invece si osserva che essa "importa" risorse e contribuisce quindi ad arricchire l'economia locale. La realizzazione di una nuova infrastruttura sul territorio regionale produce quindi un insieme di ricadute positive sull'economia locale connesse alla dimensione dell'investimento attivato durante la fase di cantiere. Un approccio metodologico comunemente condiviso per questo tipo di analisi si fonda sulla suddivisione di tali ripercussioni economiche in tre categorie:

- impatto diretto: definito come il volume di attività direttamente generato dall'attività di cantiere e connesso all'aumento del prodotto e dell'occupazione;
- impatto indiretto: definito come il volume di attività generato dalla produzione dei beni e servizi impiegati nel cantiere, oltre alla produzione di tutti gli input necessari per la produzione di tali beni (moltiplicatore leonteviano);
- impatto indotto: definito come il volume delle attività stimolato dalla maggiore disponibilità di reddito generata dai primi due effetti ed associato all'aumento dei consumi e della domanda finale (moltiplicatore keynesiano).

Considerando che la spesa complessiva per il Ponte e le connessioni terminali ammonta a 4,8 miliardi di Euro, la tabella 2 quantifica i diversi tipi di impatto. Si evidenzia che l'impatto complessivo supera l'ammontare della spesa per l'investimento. Esso si ripartisce nel territorio secondo quanto indicato in tabella: è quindi il territorio siciliano a giovare in maggior parte dell'impatto totale del cantiere (per un ammontare pari al 40,5 % dell'investimento iniziale), mentre considerando il solo circuito keynesiano degli effetti indotti è il Centro Nord a essere caratterizzato dalle ricadute più rilevanti.

In Calabria il settore economico su cui l'impatto è più consistente è quello delle costruzioni seguito dal comparto relativo a "commercio e riparazione autoveicoli".

Dal lato siciliano si evince come il settore "costruzioni" e quello "commercio e riparazione autoveicoli" sono quelli più toccati dalla realizzazione del ponte.

Inoltre nell'analisi dell'impatto territoriale di un investimento è sempre opportuno declinare gli effetti anche in termini di occupazione attivata. Infatti la realizzazione del Ponte andrebbe a incidere sull'occupazione delle regioni dello Stretto, sia in termini assoluti che percentuali.

Per quanto riguarda la Calabria, l'impatto maggiore è sulla provincia capoluogo, mentre in Sicilia la provincia che presenta l'impatto occupazionale più consistente è quella di Messina.



**Tabella 1: Gli impatti in fase di cantiere: impatto diretto, indiretto ed indotto ponte sullo Stretto di Messina**

Ambiti territoriali	Effetti (in milioni di euro)			
	Diretto	Indiretto	Indotto	Totale
Calabria	711	402	257	1.370
Sicilia	859	640	443	1.942
Resto Sud	0	567	485	1.052
Centro Nord	0	685	813	1.498
Eestero	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Totale	1.570	2.294	1.998	5.862

**Tabella 2: Impatto diretto, indiretto ed indotto del ponte sullo Stretto di Messina, fatto 100 l'investimento iniziale**

Ambiti Territoriali	Effetti			
	Diretto	Indiretto	Indotto	TOTALE
Calabria	14,8	8,4	5,4	28,5
Sicilia	17,9	13,3	9,2	40,5
Resto Sud	-	11,8	10,1	21,9
Centro-Nord	-	14,3	16,9	31,2
Eestero	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>TOTALE</b>	<b>32,7</b>	<b>47,8</b>	<b>41,6</b>	<b>122,1</b>

Per quanto concerne gli effetti sul territorio del Ponte nella fase di esercizio si evidenzia che la realizzazione del Ponte sullo Stretto di Messina avrà ricadute considerevoli sull'economia locale in quanto è previsto un aumento del Valore Aggiunto. Si propone un'analisi qualitativa delle principali categorie di impatto socio-economico, con valutazioni circa proposte di indicatori da monitorare per la verifica dell'esplicitarsi degli impatti all'epoca della messa in esercizio del Ponte e delle opere di collegamento. In particolare:

impatto turistico: la presenza del Ponte, suscitando esso stesso un'attrazione turistica, unito a una migliore accessibilità dell'area di pregio turistico messinese, porta l'incremento di presenze e insediamenti turistici al limite superiore delle stime effettuate per lo scenario in assenza del Ponte, facendo prevedere un incremento delle presenze pari al 20% e l'insediamento di 180 nuovi alberghi. Gli effetti positivi ascritti alla soluzione di collegamento marittimo sono invece solamente legati alla eventuale maggior possibilità di inserimento delle città dello Stretto nei circuiti crocieristici.

L'investimento per l'opera Ponte consentirà inoltre di attivare interventi per opere di riqualificazione ambientale (Pantano e Ganzirri) in grado di costituire un'attrazione turistica.

impatto sul mercato dei servizi alle persone e alle imprese: grazie all'effetto urbano determinato dall'integrazione territoriale si può considerare la possibilità di insediamento di funzioni di servizio alle imprese, e di formazione al mondo del lavoro. Il potenziale di insediamento di "poli di tecnologia superiore" può venire favorito per effetto della maggiore accessibilità, ma anche dall'esigenza stessa di fornire supporto tecnologico al funzionamento del manufatto Ponte e al monitoraggio del traffico e della sicurezza. Sempre a questo proposito inoltre, il monitoraggio e la minimizzazione dell'impatto ambientale dell'opera Ponte può esso stesso favorire l'insediamento di servizi di tutela ambientale, e di monitoraggio degli effetti.

impatto sul mercato del lavoro:

L'integrazione del mercato del lavoro risulta fortemente dipendente dalla riduzione del tempo di spostamento casa-lavoro. I mercati del lavoro di Messina e Reggio Calabria sono oggi sostanzialmente separati. La presenza del Ponte è un sicuro incentivo alla intercomunicazione e al flusso di passeggeri

per motivi di lavoro. L'aumento del pendolarismo è quindi strettamente connesso allo sviluppo economico dell'area e alla rimozione di alcuni di tali fattori generatori di disoccupazione. La crescita del pendolarismo si può però rivalutare alla luce del nuovo progetto del Ponte e delle opere di adduzione, che si ritiene possano garantire tempi di collegamento tra le aree urbane e le Province dello Stretto più brevi di quelli relativi al progetto del 1992, incentivando così lo spostamento dei passeggeri per motivi di lavoro attraverso lo Stretto.

impatto sull'interscambio commerciale: gli effetti della costruzione del Ponte sugli interscambi commerciali sono connessi al verificarsi di due fenomeni per i quali è pressoché indispensabile la presenza di un collegamento stabile:

□ la realizzazione di un mercato di vendita più ampio, di dimensione interprovinciale, tale da incrementare l'integrazione delle economie regionali interessate;

□ l'incremento del grado di apertura dei mercati, che consente maggiori possibilità di esportazione dei prodotti siciliani.

Un miglioramento nella mobilità individuale può incentivare consumatori e imprese a ricercare prodotti e servizi dall'altra parte dello Stretto, determinando anche maggior concorrenza nell'offerta di prodotti e servizi. Positivi sono infatti gli effetti della presenza del Ponte per quanto riguarda la capacità di esportare e l'attrazione all'insediamento di strutture commerciali di grande dimensione.

impatto sull'assetto urbanistico-immobiliare: possibilità teorica di riutilizzo di oltre 100 ettari di superficie urbana tra Messina e Reggio Calabria, in cui potrebbero venire insediate anche funzioni turistiche di pregio o funzioni di terziario avanzato. Gli effetti positivi sull'assetto territoriale derivanti dalla realizzazione del Ponte apporterebbero incrementi netti di valore del patrimonio immobiliare, che compensano più che proporzionalmente il decremento del patrimonio immobiliare derivante dalle demolizioni, per un risultato netto incrementale pari a 24,9 milioni di euro. Infine è prevista la riqualificazione della zona portuale "water front" a Villa San Giovanni per 14,400 mq.

impatto macro-istituzionale: l'implementazione di un collegamento stabile, stante la dimensione assolutamente eccezionale dell'opera Ponte, genera effetti riassumibili in effetto "annuncio" o "credibilità": la ricaduta positiva sul clima di business connesso al fatto che l'Italia investe nel Mezzogiorno in un'opera di assoluto prestigio tecno-logico, ad elevata visibilità e valenza anche simbolica.

si ipotizza che la realizzazione del Ponte attragga già dall'epoca di annuncio possibili investitori internazionali, con successiva possibilità di insediamento di aziende multinazionali nel territorio derivante dalla maggior accessibilità per le merci e per le persone derivante per l'area.

Infine il documento in oggetto riporta in appendice 1 l'elenco dei Comuni della Provincia di Reggio Calabria e codici numerici utilizzati nelle figure all'interno mentre in appendice 2 l'elenco dei comuni della Provincia di Messina ed i codici numerici utilizzati nelle figure.

### 2.1.3 Studio archeologico

Le analisi svolte sono state condotte nelle principali aree di interesse archeologico presenti nelle zone interessate dal tracciato di progetto del Ponte sullo Stretto di Messina e dai relativi collegamenti e raccordi autostradali e ferroviari. Lo studio è stato articolato secondo due indirizzi metodologici:

- ricognizione archeologica: il sistema adottato fa riferimento alle tecniche di ricognizione diretta, sistematica ed analitica attualmente in uso nelle aree mediterranee con particolare riferimento alle analisi “infra-sito” che precedono la registrazione e documentazione complete delle emergenze archeologiche e lo studio integrale di tutti i manufatti antichi presenti sul terreno. Le ricognizioni sono state effettuate in tutte le aree interessate da movimenti di terra in superficie per la realizzazione delle opere in progetto ed in tutte le aree in cui sono previsti scavi in galleria ed in prossimità di zone a rischio archeologico. Il rischio archeologico è stato considerato in base alla presenza di vincoli, di altre indicazioni desumibili dalla bibliografia specialistica e/o di segnalazioni provenienti dagli enti territoriali.
- Ricerca bibliografica: lo studio si è svolto quasi integralmente presso la biblioteca del Dipartimento di Studi Archeologici, Filosofici e Storici dell’Università di Catania. Tutto il materiale raccolto è stato organizzato in una serie di schede rispettivamente al versante Sicilia ed al versante Calabria. In tali schede è riassunta la situazione delle varie aree all’atto della ricognizione e sono forniti tutti i dati archeologici desumibili dalla raccolta bibliografica.

**VERSANTE SICILIA** - schede dei siti, risultati delle ricognizioni, bibliografia.

Dettagliate note bibliografiche sono riportate per quanto riguarda: Isolato 163 (via S. Marta); Orti della Maddalena - Caserma “Zuccarello”; Orti della Maddalena tra via S. Marta e via Noviziato; Orti della Maddalena - lungo la via S. Cecilia e piazza Trombetta; Orti della Maddalena - lungo la via S. Cecilia, isolati 107, 108; Orti della Maddalena - lungo la via C. Battisti all’incrocio con via S. Cecilia, isolati 73, 83, 96; Orti della Maddalena - Largo Avignone; Orti della Maddalena - Via Cesare Battisti (Isolato 73); Isolato 111. In particolare si segnala la presenza di un tratto di fortificazione

Area C: centro storico del comune di Messina. Zona cittadina ad alto tasso di traffico e con una densissima presenza di edifici.. La ricerca bibliografica ha comunque permesso di puntualizzare tutte le emergenze dell’area, che si delinea sicuramente ad alto rischio archeologico.

dell’antica città di Messina, alcune tombe, una discarica di materiale fittile, l’esistenza di una grande necropoli agli Orti delle Maddalena e rinvenimenti di frammenti di ceramica riferibile ad età preistorica e romana.

Giostra/Ritiro (ME) svincolo autostradale: 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 non è emerso alcun dato archeologicamente significativo.

Area 4 (Annunziata: Contrada Ciaramita e cittadella universitaria): l’area della contrada Ciaramita, che si trova all’interno di una zona periferica del centro abitato di Messina, è interessata dalla presenza di fenomeni di inurbamento e di degrado. In particolare, il letto del torrente Annunziata è utilizzato come discarica a cielo aperto. La ricognizione non ha messo in rilievo alcun elemento archeologicamente significativo. L’area della nuova cittadella universitaria occupa la zona a nord del Torrente Annunziata e nel corso della ricognizione è stato possibile identificare la sede del tratto stradale proveniente dall’area del ponte.

Guardia/Pace (ME) svincolo autostradale: entrambe le aree sono interessate dalla presenza di abitazioni a schiera con le relative infrastrutture e non hanno restituito elementi archeologicamente significativi.

Area 7: da Ganzirri a Capo Peloro): l’area indagata è interessata da notevoli fenomeni di antropizzazione che ne hanno determinato lo sconvolgimento della morfologia originaria. Nel tratto di battigia antistante la zona indicata come la sede delle torri del ponte sono stati individuati alcuni tratti

di un banchinamento riferibile ad epoca antica. La ricognizione lungo la spiaggia non ha permesso di rilevare elementi archeologicamente significativi, anche per la diffusa presenza di rifiuti solidi. Anche l'area immediatamente alle spalle del litorale è occupata da un consistente agglomerato suburbano e la ricognizione non ha rilevato presenze archeologiche. Tutte le zone circostanti sono caratterizzate dalla presenza di case d'abitazione e dunque non è stato possibile individuare alcun elemento archeologicamente significativo.

Rinvenimenti subacquei: si segnalano il recupero di frammenti di anfore e altro materiale fittile, ceppi contrassegnati da iscrizioni o decorazioni in rilievo ed il relitto di una nave dell'inizio del XVI secolo armata con bombardelle.

## **VERSANTE CALABRIA** - schede dei siti, risultati delle ricognizioni, bibliografia.

Villa S. Giovanni (aree della stazione ferroviaria e della stazione di servizio): queste aree sono già interessate dalla presenza delle infrastrutture relative alla ferrovia ed alla autostrada A3 "Salerno – Reggio Calabria" e non hanno restituito alcun elemento archeologicamente significativo.

Cannitello (aree del litorale e della galleria ferroviaria): area caratterizzata dalla presenza di terreni fortemente sconvolti dagli interventi umani. In particolare la spiaggia mostra la presenza di una discarica ancora in uso. Dalla ricognizione non è emerso alcun elemento di interesse archeologico. Nei pressi della ferrovia, i terreni mostrano chiari segni di un utilizzo intensivo e di frequenti sconvolgimenti. Dalla ricognizione non è comunque emerso alcun elemento di interesse archeologico.

Piale (area del blocco di ancoraggio): l'area indagata si trova al margine nord-est della periferia del comune di Villa S. Giovanni, sulle alture che dominano l'agglomerato di Cannitello. Quest'area è interessata dalla presenza di un'installazione militare. A nord-ovest dell'area su cui dovrebbe essere impiantato il blocco di ancoraggio è presente una stazione radar militare. Su tutta l'area sono visibili segni di numerosi sconvolgimenti e lo stesso terreno sembra essere costituito da materiale di riporto. Parte della zona indagata è destinata a discarica abusiva. Non è stato possibile rinvenire alcun elemento archeologicamente significativo .

Marina Grande e Marina Piccola di Scilla (aree delle gallerie ferroviarie): l'area della Marina Grande di Scilla si trova all'interno del nucleo urbano periferico del comune di Scilla. Questa collocazione ha chiaramente determinato l'assenza di qualunque elemento di interesse archeologico nelle immediate vicinanze. Nessun elemento di interesse archeologico è emerso nel corso della ricognizione.

Rinvenimenti subacquei: si segnalano la presenza del relitto di Porticello e di concentrazioni di materiali fittili.

## **PROPOSTE DI INTERVENTO**

Sulla base delle ricognizioni effettuate, dai dati desumibili dalla ricerca bibliografica e da altre segnalazioni, si può affermare che le situazioni certe di elevato rischio archeologico per le opere in progetto sono sostanzialmente due:

- il raccordo ferroviario di collegamento con la stazione di Messina: l'opera entra in contatto con le aree archeologiche dell'antica Messina. Si tratta di zone in cui sono stati localizzati notevoli tratti della cinta muraria della città greca e romana ed un importantissimo settore della necropoli con tombe di età greca, romana e tardo-antica. Considerando che limitati spostamenti di tracciato non sembrano risolutivi, l'unica soluzione praticabile e proponibile è costituita dalla esecuzione di saggi di scavo archeologico preventivi lungo tutto il percorso interessato dal raccordo mediante trincee e/o saggi stratigrafici quadrati effettuati a distanze regolari, al fine di reperire tutti i dati conoscitivi utili allo studio di soluzioni tecniche compatibili con la ininterrotta e documentata presenza di resti archeologici.
- lo svincolo in località Annunziata (contrada Ciaramita): la scarsità di dati conoscitivi sulla consistenza dei resti venuti alla luce, sulla loro effettiva cronologia, sulla estensione delle aree archeologiche consiglia l'esecuzione di saggi di scavo preventivi al fine di verificare appieno la compatibilità delle opere da realizzare e la eventuale progettazione di soluzioni che consentano la tutela, la conservazione e la valorizzazione dei beni archeologici.

L'esecuzione di saggi di scavo preventivi si rende pure necessaria per tutte quelle zone di intervento in progetto che sono tuttavia situate in comprensori di grande valore archeologico.

Indagini e saggi di scavo archeologico sono necessari inoltre in tutte le aree in cui sono previsti ingenti movimenti di terra.

Ricognizioni subacquee effettuate mediante operatori in immersione sono da consigliare per i fondali immediatamente in prossimità della costa interessati dalle opere del ponte.

Infine lo studio in oggetto riporta in appendice 1 la cartografia di riferimento, in appendice 2 la documentazione fotografica ed in appendice 3 la bibliografia generale.

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE – SINTESI DEL SIA

#### 3.1. Analisi trasportistica e analisi di fattibilità economica

Dal punto di vista dell'Analisi Trasportistica il Sistema di Attraversamento Stabile attraverso lo Stretto di Messina elimina la rottura di carico determinata dalla presenza nello Stretto di un Sistema di Trasporto Bi-Modale, Terrestre-Marittimo. L'attraversamento stabile determina inoltre un marcato aumento di capacità del Sistema di Trasporto di attraversamento che elimina completamente nell'arco di tempo storico oggetto dell'Analisi Trasportistica (2012 – 2062) ogni possibile decadimento del livello di servizio con i connessi fenomeni di congestione. L'incremento del Livello di Servizio si concretizza nella riduzione del tempo complessivo di attraversamento dello Stretto determinato non soltanto dall'aumento della Velocità Base del sistema di attraversamento, ma anche dalla eliminazione delle rotture di carico.

L'Analisi Trasportistica ha evidenziato che la mancata realizzazione dell'attraversamento stabile avrebbe come conseguenza la necessità di incrementare il traffico marittimo trasversale sullo Stretto fino a livelli tali da rendere difficile e pericolosa la navigazione del traffico marittimo longitudinale, e ciò senza peraltro eliminare i fenomeni di congestione nei periodi di punta della domanda di attraversamento, anche ad orizzonti temporali ravvicinati (2012 – 2022).

L'Assetto del Sistema di Trasporto per l'attraversamento dello Stretto rimane Bi-Modale, Terrestre-Marittimo; ma in esso la componente marittima, si riduce e acquista una funzione specializzata a servizio di ben individuate componenti di domanda.

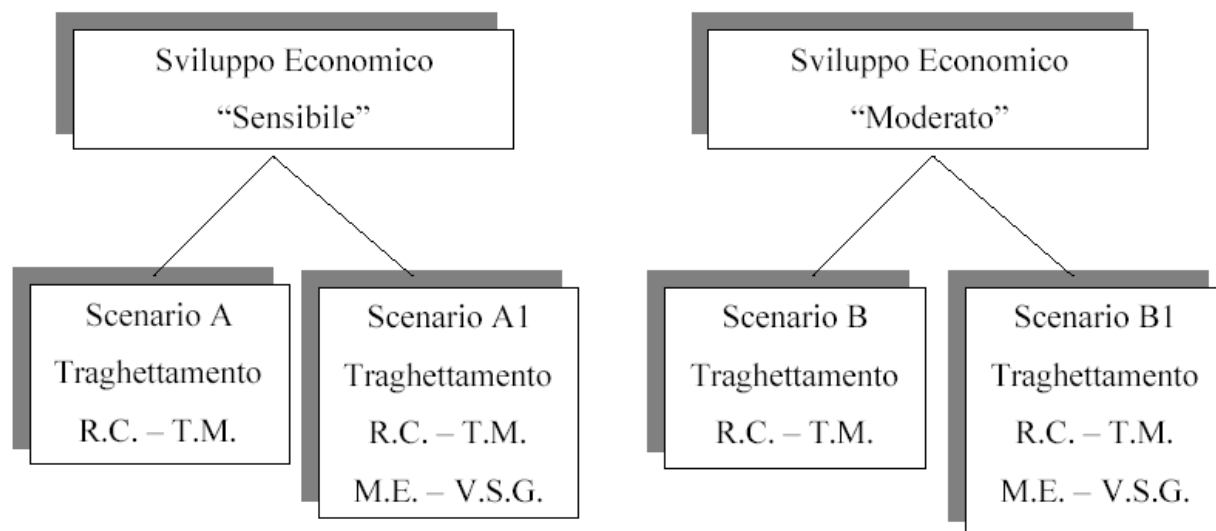
Per quanto riguarda infine il Progetto – Ponte in senso stretto (l'opera di attraversamento e sue connessioni con le reti terrestri in Calabria e Sicilia), l'Analisi Trasportistica e la susseguente Analisi di Fattibilità Economica si basano sul Progetto 2002, che introduce alcune varianti al Progetto – Base 1992:

- nel comparto stradale è inserita la modifica del sistema di connessione al Ponte, con l'eliminazione dell'area di esazione pedaggio ed il conseguente ridisegno delle rampe da e per il Ponte verso tutte le direzioni;
- nel comparto ferroviario l'Analisi Trasportistica ha esplorato due alternative di collegamento (entrambe lato Calabria), definite rispettivamente “con AV/AC” e “senza AV/AC”, in ragione della presenza o meno della nuova linea AV/AC lungo il Corridoio Tirrenico, fino al Ponte e quindi in Sicilia.

Nell'Analisi di Fattibilità Economica è stata valutata l'alternativa “con AV/AC”, che si è dimostrata più funzionale e più performante e come tale è stata inserita nel Progetto Ponte 2002.

Per l'estrapolazione della domanda di attraversamento dello Stretto all'anno di apertura del Progetto Ponte (2012) ed agli anni successivi l'analisi trasportistica ha individuato quattro scenari di assetto economico-transportistico e nell'ambito di ciascuno di essi ha valutato il flusso veicolare stradale e ferroviario, passeggeri e merci, di attraversamento dello Stretto mediante il ponte.

I quattro scenari Economico Transportistici individuati (vedi prospetto seguente) differiscono tra loro per il tasso di sviluppo economico previsto nel periodo 2000-2012 e nel periodo successivo (fino al termine della vita utile) e per l'assetto del sistema di trasporto di attraversamento in termini di quota di traghettamento di veicoli stradali.



Al fine di meglio definire il sistema viario che compone l'offerta di trasporto per gli spostamenti interessati al "Sistema Ponte", la rete di trasporto stradale di interesse per lo studio in esame è stata integrata con la viabilità dei principali centri urbani dell'area di studio (Reggio Calabria, Messina e Villa San Giovanni).

La definizione della rete stradale di riferimento per l'assegnazione della domanda negli scenari di simulazione nell'ipotesi di assetto della rete senza il Ponte è stata ottenuta aggiungendo al grafo della rete nella situazione di base tutti gli interventi di completamento del sistema viario di collegamento con il Ponte previsti dall'Accordo di Programma Quadro per le Infrastrutture Stradali (adeguamento della A3 Salerno–Reggio Calabria, adeguamento della SS106 "Jonica" da Sibari a Reggio Calabria, completamento dell'autostrada A20 Messina–Palermo).

Di seguito sono stati inseriti tutti gli archi che rappresentano il sistema viario che si instaura nell'area di studio con la presenza del Ponte e dei collegamenti stradali di adduzione al ponte sia in Sicilia che in Calabria.

L'intervento risulta avere un'estensione complessiva di circa 20 Km.

Le caratteristiche dell'intervento per quanto riguarda il "Ponte" sono:

- Velocità di progetto 90 Km/h;
- Numero di corsie per senso di marcia 3;
- Capacità oraria per corsia 2000 veicoli/h.

Per quanto riguarda le rampe di accesso lato Calabria:

- Velocità di progetto di 60 Km/h;
- Numero di corsie per senso di marcia 2;
- Capacità oraria per corsia 1600 veicoli/h.

Per quanto riguarda il collegamento autostradale lato Sicilia:

- Velocità di progetto 90 Km/h;
- Numero di corsie per senso di marcia 2;
- Capacità oraria per corsia 1800 veicoli/h.

Per quanto riguarda gli svincoli autostradali tra l'autostrada e la viabilità ordinaria lato Sicilia:

- Velocità di progetto 60 Km/h;
- Numero di corsie per senso di marcia 1;
- Capacità oraria per corsia 1200 veicoli/h.

Per quanto riguarda la rete ferroviaria attualmente in esercizio sono state considerate tutte le linee che collegano i tre centri urbani di maggiore rilevanza (Messina, Reggio Calabria, Villa San Giovanni) con il resto della rete nazionale.

L'intervento ferroviario, che è parte del "Progetto Ponte", si distingue per la presenza o meno del collegamento tra il Ponte e la nuova linea AV/AC.

Nell'assetto in cui si ha collegamento diretto tra la AV/AC ed il Ponte ed un ulteriore collegamento diretto tra la AV/AC con la linea storica in direzione Reggio Calabria – Villa S. Giovanni, la lunghezza complessiva dell'intervento è di circa 26 km (a partire dalle rampe della AV/AC).

Il secondo assetto ferroviario (nell'ipotesi senza AV/AC), nella quale il Ponte è collegato con una linea a due binari che si collega a Messina alla linea esistente di collegamento Messina – Catania e Messina – Palermo ed un sistema di raccordi a singolo binario che si allaccia alla linea storica costiera sul versante calabrese, ha un'estensione di circa 35 Km.

Per la ricostruzione della domanda di trasporto relativa all'anno 2000 interessata all'area in oggetto, ovvero la sola domanda di attraversamento dello Stretto, sono stati considerati:

- dati di fonte ISTAT (aggiornati al 1991 relativi agli spostamenti locali passeggeri tra i Comuni italiani) integrati mediante modellistica con gli spostamenti per “altro motivo di spostamento” sulla base della matrice degli spostamenti per lavoro e studio e sulla base dei dati di popolazione;
- le matrici SISD (Sistema di Supporto alle Decisioni per i sistemi di trasporto), riferite all'anno 1997 e agli spostamenti passeggeri e merci di media e lunga percorrenza lungo tutto il territorio italiano, implementate dal CSST per il Ministero dei Trasporti.

Le matrici finali così ottenute sono state calibrate in funzione dei dati di attraversamento dello Stretto di Messina ottenuti da:

- “Collegamenti Sicilia – Continente” – Advisor 2001;
- “Conto Nazionale dei Trasporti” – anno 2000;
- “Aggiornamento degli studi trasportistici e dell'analisi di redditività economica del “Progetto Definitivo” del ponte sospeso viario e ferroviario per l'attraversamento dello Stretto di Messina” – Bonifica e CSST 1997;

L'analisi dell'effetto della nuova infrastruttura è stato valutato confrontando i risultati dell'assegnazione della domanda alla rete di trasporto con il “Sistema Ponte” rispetto ai risultati ottenuti assegnando la stessa domanda alla rete di trasporto con i soli interventi previsti dall'“Accordo di Programma Quadro per le Infrastrutture Stradali”. I risultati sono stati analizzati negli orizzonti temporali relativi al 2012, 2017, 2022, 2027, 2032 e 2042, anni in cui sarà in esercizio il Ponte e nei quattro gli scenari macroeconomici e di assetto trasportistico definiti sopra.

I risultati (riportati nelle tabelle di seguito) evidenziano come negli scenari A ed A1 la presenza del Ponte determini un progressivo aumento negli anni del tempo medio risparmiato.

<b>Risparmio medio di tempo nello Scenario A</b>		
<b>Anno</b>	<b>Passeggeri (minuti)</b>	<b>Merci (minuti)</b>
<b>2012</b>	- 47	- 48
<b>2022</b>	- 54	- 55
<b>2032</b>	- 80	- 82
<b>2042</b>	- 105	- 110

<b>Risparmio medio di tempo nello Scenario A1</b>		
<b>Anno</b>	<b>Passeggeri (minuti)</b>	<b>Merci (minuti)</b>
<b>2012</b>	- 44	- 46
<b>2022</b>	- 48	- 49
<b>2032</b>	- 59	- 59
<b>2042</b>	- 70	- 70

<b>Risparmio medio di tempo nello Scenario B</b>		
<b>Anno</b>	<b>Passeggeri (minuti)</b>	<b>Merci (minuti)</b>
<b>2012</b>	- 44	- 49
<b>2022</b>	- 45	- 49
<b>2032</b>	- 46	- 50
<b>2042</b>	- 48	- 52

<b>Risparmio medio di tempo nello Scenario B1</b>		
<b>Anno</b>	<b>Passeggeri (minuti)</b>	<b>Merci (minuti)</b>
<b>2012</b>	- 43	- 45
<b>2022</b>	- 43	- 45
<b>2032</b>	- 44	- 46
<b>2042</b>	- 44	- 46

In questi scenari la presenza del Ponte rende più efficiente il sistema di trasporto complessivo dell'area. Negli scenari B e B1, la minore domanda complessiva interessata all'attraversamento dello Stretto non determina un peggioramento elevato delle criticità nello scenario “senza Ponte”, rendendo



pressoché costanti in tutti gli orizzonti temporali i risparmi di tempo determinati dalla presenza del Ponte.

I risultati evidenziano come l'assetto ferroviario sul Ponte, a due binari, sia sufficiente per soddisfare la domanda di attraversamento che utilizza questo mezzo di trasporto. Solo nello scenario A, ed all'anno 2042, il numero complessivo di treni previsto e la loro composizione, porta al limite della saturazione la linea a due binari.

Le due alternative di intervento considerate "con AV/AC" e "senza AV/AC", determinano una differente variazione delle percorrenze e della durata media di uno spostamento di attraversamento rispetto alla situazione "Senza Ponte".

Entrambi i progetti evidenziano, rispetto allo scenario "Senza Ponte", una notevole diminuzione della durata media, stimata dalle FS in circa 105 minuti complessivi.

In generale, in termini di lunghezza dello spostamento, il confronto tra le due alternative progettuali evidenzia come il sistema "senza AV/AC" risulta meno efficiente, rispetto al progetto con "AV/AC".

Per quanto riguarda la riduzione della durata media di uno spostamento, la quota più significativa è il risparmio di tempo determinato, in entrambe le alternative, dalla continuità di collegamento fornita dal "Sistema Ponte" rispetto alle manovre di imbarco ed sbarco dei treni nei porti di Villa San Giovanni e Messina.

Ai fini dell'Analisi di Fattibilità Economica sono stati utilizzati i valori totali annui nel periodo 2004 – 2011 del Costo di Costruzione riportati di seguito.

### IMPORTO DELL'OPERA

Parziali	Anno	Finanziari €	Economici €
	2004	117.558.803	76.413.222
2005	446.787.880	290.412.122	
2006	775.411.902	504.017.737	
2007	993.788.919	645.962.797	
2008	980.243.892	637.158.530	
2009	747.002.621	485.551.703	
2010	418.390.738	271.953.980	
2011	168.926.920	109.802.498	

Totale	Anni	Finanziari €	Economici €
	2004-2011	4.648.111.675	3.021.272.589

Per i costi di Gestione (esercizio e manutenzione) sono stati utilizzati i valori disaggregati stimati nel Rapporto dell'Advisor "Collegamenti Sicilia-Continente" – 2001 – per un totale annuo nel periodo di vita utile pari a 25,4 ml €.

La trasformazione dei costi da finanziari in economici ha utilizzato un fattore medio di conversione pari a 0,65, ottenuto considerando le categorie di importo lavori: materiali, manodopera, trasporti e noli, espropri.

#### 3.1.1 Variazione di costo di esercizio: sistema stradale

La modellistica di simulazione applicata alla situazione "Senza Ponte" ed alla situazione "Con Ponte" individua le variazioni dei parametri che definiscono il Costo di Esercizio nel settore stradale.

Se ne ricava per differenza tra situazione “Con Ponte” e situazione “Senza Ponte” la variazione causata dalla realizzazione del Ponte e delle Opere Complementari nei Quattro Scenari sopra descritti e per ogni anno nel periodo di vita utile del Progetto: 2012 – 2062.

Il Beneficio o Costo Economico annuo è ottenuto utilizzando i seguenti valori monetari unitari:

Tempo Passeggeri	11,00 €.	Passeggero	x ora
Tempo Autocarri	17,00 €	Autocarro Eq.	x ora
Percorrenza Autovetture	0,19 €	Autovetture Eq.	x km
Percorrenza Autocarri	0,60 €	Autocarro Eq.	x km

da cui deriva il totale di Beneficio Netto “non attualizzato” del Traffico Base.

E’ inoltre calcolato il Beneficio relativo al Traffico Indotto, al quale è attribuito come beneficio la metà della variazione di costo di esercizio unitario medio del Traffico Base, anno per anno e sempre nei Quattro Scenari.

### 3.1.2 Variazione di costo di esercizio: sistema ferroviario

Allo stesso modo del sistema stradale la modellistica di simulazione fornisce per ogni Scenario e per ogni anno nell’intervallo 2012 – 2062 il valore dei parametri individuati come variazione derivata dal confronto tra situazione “Con Progetto” e situazione “Senza Progetto”.

Il Beneficio o Costo economico annuo è ottenuto utilizzando i seguenti valori monetari unitari:

Tempo Passeggeri	8,80 €	Passeggero	x ora
Tempo Treni Merci	250,11 €	Treno	x ora
Percorrenza Treni Passeggeri	5,00 €	Treno	x km
Percorrenza Treni Merci	2,76 €	Treno	x km

da cui deriva il totale di Beneficio Netto “non attualizzato” del Traffico Base. Anche per il sistema ferroviario è calcolato il Traffico Indotto ed il relativo Beneficio economico annuo con uso della procedura già descritta per il sistema stradale.

### 3.1.3 Variazione di costo di esercizio: sistema navale

#### *Traghettaggio in esercizio*

Nella situazione “Con Ponte” il traghettaggio veicolare attualmente in esercizio viene ridotto secondo le due seguenti modalità:

- negli Scenari A e B resta soltanto un servizio di traghettaggio sulla rotta Reggio Calabria – Tre Mestieri, con una flotta di due navi;
- negli Scenari A1 e B1 il servizio è più consistente in quanto si aggiunge la rotta storica Messina – Villa San Giovanni con una flotta di quattro navi.

La riduzione del servizio di traghettaggio determina una conseguente riduzione di costi di esercizio del sistema navale per ogni anno della vita utile (2012 – 2062), relazionata al numero di navi – traghetto che a partire dal 2012 cessano il servizio.

Per valutare tale riduzione si sono calcolati i costi economici annui delle navi in esercizio che verranno dimesse.

Il totale annuo del costo di esercizio, suddiviso nelle due rotte, Messina – Villa San Giovanni e Reggio Calabria – Tre Mestieri, è considerato come beneficio nel confronto tra situazione “Con Ponte” e situazione “Senza Ponte”.

#### *Traghettaggio aggiuntivo all’anno 2012 nella situazione “Senza Ponte”*

Nell’Analisi Trasportistica (vedi anche “Advisor, Collegamenti Sicilia – Continente, 2001 Rapporto Finale”) si è posto in evidenza che l’attuale assetto dei servizi di traghettaggio presenterà una

carenza di capacità nell'anno 2012, nei periodi annuali di "domanda alta", con fenomeni di congestione agli imbarchi sempre più marcati negli anni.

A fronte di ciò, nella situazione "Senza Ponte" l'analisi trasportistica individua due tipologie di intervento collocabili dal punto di vista del costo dell'intervento nell'anno 2012:

- un potenziamento delle infrastrutture di collegamento agli approdi e degli approdi stessi, sui due versanti dello Stretto;
- la messa in esercizio di, perlomeno, sei nuove navi da 120 mt.

Derivano da ciò due elementi di valutazione in sede di analisi di fattibilità economica:

1. il costo di potenziamento delle infrastrutture a terra e della flotta di traghettamento necessario per eliminare la congestione nella situazione "senza Ponte" è considerato come riduzione di costo di realizzazione del Ponte nella situazione "Con Ponte" ed è collocato al 2012 nell'analisi di fattibilità;
2. il costo annuale di esercizio dell'incremento di flotta (sei navi) è parimenti considerato e valutato come beneficio annuale della realizzazione del Ponte nel periodo 2012 – 2062.

### **3.1.4 Variazione di valore aggiunto delle imprese di traghettamento private**

Da ciò risulta che il servizio delle compagnie private di traghettamento veicolare viene ridotto dalla presenza del Ponte, in misura maggiore negli Scenari A e B ed in misura minore negli Scenari A1 e B1; Conseguentemente il risparmio di costo annuo di esercizio dei vettori privati è considerato come beneficio nell'Analisi di Fattibilità economica.

### **3.1.5 Variazione della sicurezza**

#### *Sistema Stradale*

- Per quanto riguarda il sistema stradale, la variazione di sicurezza è espressa in termini differenziali tra gli scenari trasportistici "con progetto" (A, A1, B, B1) e quello "senza progetto" come variazione dell'incidentalità (numero di incidenti, di incidenti con feriti e di incidenti con morti).

La variazione annuale in termini economici per gli scenari A, A1, B, B1 si presenta come costo in quanto la realizzazione del Ponte determina incremento di percorrenza.

#### *Sistema Navale*

La riduzione del traffico di traghettamento nello Stretto conseguente alla realizzazione del Ponte comporta una riduzione dei rischi di incidente navale nello Stretto, per collisione con il traffico di navigazione longitudinale.

Nel presente studio si è mantenuta invariata la valutazione, contenuta nello studio di fattibilità del 1992, associato la progetto di massima (1992), secondo cui la riduzione di tale rischio è mantenuta pressoché costante fino al termine della vita utile del ponte.

### **3.1.6 Variazione inquinamento atmosferico**

Nell'area dello Stretto di Messina, le emissioni di inquinanti aereiformi sono prodotte dai flussi di traffico stradale e dai traghetti. La valutazione ha seguito procedimenti differenti nei due casi.

#### *Traffico stradale*

Le variazioni di inquinamento atmosferico sono valutate come variazioni delle emissioni sulla rete stradale di riferimento tra gli scenari "con Ponte" e "senza Ponte". Il modello utilizzato è il CORINAIR; la rete di riferimento è stata suddivisa in due sottoreti, "urbana" ed "extraurbana". La valutazione ha riguardato le emissioni di CO, CO<sub>2</sub>, VOC, NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub>.

Per la traduzione in termini economici dei volumi di sostanze emesse si è fatto riferimento ai valori CORINAIR che attribuiscono un costo maggiore alle sostanze emesse in ambito urbano rispetto a quelle emesse in ambito extraurbano;

Rispetto allo scenario "senza ponte" si osserva che:

- le emissioni sull'intera rete, urbana ed extraurbana, aumentano;
- le emissioni sulla rete urbana diminuiscono;
- le emissioni sulla rete extraurbana aumentano.

Tuttavia, la riduzione dell'inquinamento nelle aree urbane riscontrato negli scenari "con Ponte" è tale da rendere positivo il bilancio economico complessivo rispetto allo scenario "senza Ponte".

### *Traghetamento*

L'inquinamento prodotto dai traghetti per l'attraversamento dello Stretto di Messina sono espresse in termini di emissioni di CO, CO<sub>2</sub>, NOX, SOX ed HC.

Il calcolo dei benefici economici è effettuato utilizzando i parametri di costo economico unitario del CORINAIR, ambito extraurbano, per gli inquinanti CO, CO<sub>2</sub>, NOX; per gli inquinanti più tipici del trasporto marittimo sono invece utilizzati parametri del *Victoria Transport Policy Institute*.

I benefici economici relativi ai vari anni per la messa fuori esercizio dei traghetti sono coincidenti rispettivamente per gli scenari A e B e per A1 e B1.

Sono inoltre riportati i benefici relativi ai traghetti che dovrebbero entrare in esercizio al 2012 a fronte dei fenomeni congestivi che si instaurerebbero qualora il Ponte non fosse in esercizio.

### **3.1.7 Impatto sull'economia nazionale e locale nella fase di costruzione del Ponte**

Nell'analisi socio-economica (Parte III del Quadro di Riferimento Programmatico) sono analizzate e valutate le modificazioni della realtà socio-economica a scala locale e di area vasta derivanti, come impatto socioeconomico esterno, dalla costruzione del Ponte.

In particolare sono valutati gli impatti:

- diretti, definiti come il volume di attività direttamente generato dall'attività di cantiere e connessi all'aumento del prodotto e dell'occupazione;
- indiretti, definiti come il volume di attività generato dalla produzione dei beni e servizi impiegati nel cantiere, oltre alla produzione di tutti gli input necessari per la produzione di tali beni;
- indotti, definiti come il volume delle attività stimolato dalla maggiore disponibilità di reddito generata dai primi due effetti ed associato all'aumento dei consumi e della domanda.

A tali valori è stato applicato il fattore di conversione 0,65 per la rasformazione in valore economico ed il valore economico così ottenuto è stato considerato come beneficio nell'Analisi di Fattibilità secondo il seguente schema:

- Valutazione – Base  
Sono considerati soltanto gli impatti indiretto e indotto nelle Regioni Calabria e Sicilia.
- Variazione per l'analisi di sensitività  
E' considerato anche l'impatto diretto nelle regioni Calabria e Sicilia  
E' considerato il totale degli impatti su tutti gli ambiti territoriali

La distribuzione negli anni di costruzione del Ponte è effettuata utilizzando la medesima già indicata per i costi di Costruzione del Ponte e delle Opere Complementari.

La Valutazione – Base della fattibilità economica del Ponte e delle Opere Complementari è effettuata mediante il calcolo del valore Netto Attuale per ciascuno dei Quattro Scenari.

Inoltre nella Valutazione – Base sono considerati i benefici socio-economici soltanto relativi agli impatti indotto e indiretto e limitatamente alla Sicilia e Calabria.

I valori degli indicatori di Fattibilità Economica nella Valutazione Base e per i Quattro Scenari.

<b>Valutazione Base: Indicatori di Rendimento Economico nei 4 scenari</b>				
<b>(VAN.E in milioni di Euro)</b>				
	<b>Scenario A</b>	<b>Scenario A1</b>	<b>Scenario B</b>	<b>Scenario B1</b>
<b>VAN.E(6%)</b>	4.704,0	2.898,0	1.614,0	1.290,0
<b>SRI.E</b>	11,89%	10,55%	9,13%	8,59%

L'analisi di sensitività è effettuata variando il valore di voci di costo e/o di voci di beneficio secondo il prospetto seguente.

Sensitività a)	Costo di costruzione e di Esercizio	+ 15%
Sensitività b)	Costo di costruzione e di Esercizio	- 15%
Sensitività c)	Domanda di attraversamento	- 10%
Sensitività d)	Domanda di attraversamento	+ 10%
Sensitività e)	Valore monetario del tempo	- 50%
Sensitività f)	Valore monetario inquinamenti	- 100%
Sensitività g)	Impatto Socio-economico totale per Sicilia e Calabria	
Sensitività h)	Impatto Socio-economico totale su tutta la nazione	

L'analisi è stata quindi estesa alla seguenti cinque combinazioni di sensitività:

1. Combinazione a), c), e), f): iper-pessimistica
2. Combinazione b), d), h): iper-ottimistica
3. Combinazione a), d), e)
4. Combinazione a), d), f)
5. Combinazione d), e), g), f).

### 3.1.8 Considerazioni conclusive

La fattibilità del Progetto è dimostrata nella Valutazione – Base applicata ai Quattro Scenari Economico – Trasportistici.

Le variazioni di sviluppo economico e quindi di sviluppo dei traffici di attraversamento e quelle di assetto del Sistema di Trasporto per l'attraversamento sono notevoli passando dallo Scenario A allo Scenario B1, che sono gli estremi dell'Analisi.

A fronte di ciò il S.R.I.E. varia di tre punti percentuali (passando da 11,89% a 8,59%), dimostrando la notevole "tenuta" del livello di fattibilità economica del Progetto Ponte.

La Sensitività con variazioni di una sola voce di costo o beneficio indica una netta prevalenza di risultati favorevoli alla Fattibilità.

La Sensitività con aggregazione di voci da risultati più articolati e indubbiamente interessanti.

Riassumendo si può notare:

- nello Scenario A il Progetto Ponte è sempre fattibile;
- nello Scenario A1 il Progetto Ponte è in dubbio in un solo caso;
- nello Scenario B e B1 il Progetto Ponte non è fattibile in un solo caso.

## 3.2. Normative, pareri e decisioni che hanno influenzato le scelte progettuali dal progetto di massima 1992 al progetto preliminare 2002

Il Progetto di Massima 1992 dell'attraversamento stabile aereo Sicilia – Continente è stato sviluppato dalla Società Stretto di Messina in collaborazione con le Commissioni di Alta Sorveglianza dell'ANAS e delle Ferrovie dello Stato; allo stesso progetto è stato applicato uno studio di impatto ambientale. La stesura di tale progetto è avvenuta a seguito della decisione definitiva sulla tipologia di attraversamento che aveva individuato nel ponte sospeso a campata unica di 3.300 m la soluzione preferenziale tra le diverse esaminate negli studi di fattibilità condotti negli anni precedenti dal 1985 al 1990.

Successivamente, nell'aprile 1997, il progetto è stato trasmesso al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che, in Assemblea Generale, ha espresso il proprio parere nello stesso anno con Voto 220/97.

Ancora successivamente, in conformità con quanto deliberato dal CIPE (19.02.1999) sono individuati due Advisors, uno specificatamente tecnico ed uno tecnico-economico, che hanno prodotto, tra il 2000 ed 2001, la seguente documentazione:

- Rapporto Finale sugli “Approfondimenti di aspetti tecnici di carattere specialistico del progetto di massima del Ponte sullo Stretto di Messina” dell’ Advisor Tecnico Steinman International Inc. (Parson Transportation Group), che ha approfondito le problematiche specifiche del ponte sulla base delle osservazioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- Rapporto Finale sui “Collegamenti Sicilia – Continente” dell’Advisor Tecnico – Economico A.T.I.: Price Waterhouse Coopers – Certet Bocconi – Sintra – Net Engineering. Tale Studio ha in particolare esaminato le problematiche trasportistiche, socio-economiche, territoriali, ambientali e di finanziabilità del ponte e dei suoi collegamenti stradali e ferroviari.
- Nell’ambito del presente Progetto Preliminare la società Stretto di Messina, su richiesta del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ha provveduto ad adeguare e ad integrare il Progetto di Massima 1992 e lo studio di impatto ambientale.

La presente fase di aggiornamento ed integrazione del Progetto Preliminare dell’Opera di Attraversamento è stata motivata dall’aggiornare, approfondire e definire i seguenti aspetti:

- il quadro prestazionale-funzionale del progetto dell’Attraversamento Stabile sulla base delle esigenze del Committente e delle evoluzioni subite dal quadro normativo nel campo delle infrastrutture di trasporto;
- i lineamenti generali delle opere e la configurazione finale delle stesse, con particolare riferimento agli aggiornamenti che possono incidere sui lineamenti fondamentali dell’opera e/o rivestire importanza nei confronti degli aspetti ambientali ed urbanistici;
- i parametri significativi ai fini della complessiva fattibilità economica e finanziaria dell’intervento e della sua programmazione.

Il Progetto Preliminare proposto si presenta aggiornato per gli aspetti sopraccitati (che restano coerenti con le scelte di fondo e gli aspetti strutturali fondamentali del progetto di massima 1992) e completo di alcuni documenti che non erano previsti all’epoca di redazione del Progetto di Massima.

Con riferimento alle diverse componenti funzionali dell’opera tali indicazioni possono essere così sintetizzate:

### **3.2.1 Ponte**

- *Aggiornamento della geometria globale del ponte con modifica del franco per la navigazione marittima e della pendenza longitudinale dell’impalcato.*

Il canale per la navigazione viene modificato nella sua parte centrale; ferma restando la definizione delle due fasce laterali con altezza libera di 50 m, è incrementata, come da raccomandazione dell’advisor per tutte le condizioni di carico, da 64 a 65 m sul livello medio del mare l’altezza libera per il transito di navi aventi altezza eccezionale ed è ridotta da 1.400 a 600 m la larghezza di detta fascia centrale.

- *Aggiornamento della composizione funzionale delle piattaforme destinate all’utenza.*

La piattaforma stradale viene ridefinita eliminando le corsie di sosta già previste sulle zone grigliate e, conseguentemente, le corsie di marcia si riducono da tre a due.

La piattaforma ferroviaria è ridefinita con riduzione dell’interbinario da 4,60 a 4,00 m e revisione della geometria dei marciapiedi che si ampliano da 0,95 a circa 1,52 m. Nella sezione corrente dell’impalcato non sono più previste le zone grigliate con relative strutture secondarie di sostegno interposte tra i cassoni stradali e quello ferroviario

- *Approfondimento ed aggiornamento delle ipotesi di cantierizzazione.*

Svincolando le attività legate all’opera di attraversamento da quelle relative ai collegamenti, coordinandone però la movimentazione dei materiali di risulta e di approvvigionamento; è stato studiato un sistema di trasporti tale da privilegiare ancora di più il modo marittimo, aumentando le potenzialità dei cantieri satellite.

- *Aggiornamento della stima di costo dell’opera.*

Tenuto conto sia della stima già prodotta da Stretto di Messina S.p.A. nel 1997, sia della corrispondente valutazione effettuata nel 2000 dall’advisor PWC, nonché delle sia pur modeste variazioni geometriche intervenute, il costo previsto per l’opera è stato riesaminato e rivalutato facendo ricorso, in particolare, a nuove valutazioni di mercato.

- *Approfondimento del comportamento aerodinamico ed aeroelastico dell’impalcato.*

Giovandosi degli sviluppi ed affinamenti conseguiti dalla ricerca in questo settore nell'ultimo decennio, si sono acquisite importanti conferme riguardo il comportamento aeroelastico dell'impalcato, che è stato ora verificato in campo dinamico con migliore livello di definizione.

- *Aggiornamento degli impianti tecnologici.*  
Si è perseguito un aggiornamento dei lineamenti generali e dei requisiti funzionali di alcuni impianti e sistemi.
- *Predisposizione delle prime indicazioni e disposizioni per i piani di sicurezza.*  
E' stato redatto il documento "Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza".
- *Nuove tempistiche di realizzazione:*  
Il programma lavori definito prevede l'inizio della realizzazione delle opere calendarizzato al Maggio 2005, mentre la fine dei lavori è stata prevista per l'aprile 2011; entro queste date sono compresi tutti gli impianti di cantiere, ad eccezione solo del dragaggio ed attrezzaggio del porto di Saline Jonica e di tutti gli smobilizzi delle aree utilizzate per i cantieri.

### **3.2.2 Collegamenti ferroviari sul versante Calabria**

L'attuale presenza, nella legge Obiettivo, sia del Ponte sullo Stretto che della linea A.C. Salerno - Reggio Calabria, ha condotto alla determinazione di considerare congiuntamente le due infrastrutture, con conseguente semplificazione del sistema complessivo dei collegamenti. Un vincolo aggiunto, rispetto al 1992, è quello di prevedere (ove possibile) per la sicurezza delle gallerie ferroviarie, due canne a semplice binario anziché una a doppio binario. Favorevoli per la progettazione sono gli aspetti legati allo spostamento del Posto di Manutenzione ferroviaria in prossimità del Ponte sul versante Siciliano.

### **3.2.3 Collegamenti stradali sul versante Calabria**

Il complesso delle rampe di emergenza e di servizio, adeguato in conformità con il nuovo sistema di pedaggio (sistema chiuso), ha permesso di eliminare la barriera sul versante Calabria; le gallerie sono state adeguate ai nuovi standard di sicurezza ed è stata migliorata l'accessibilità del Centro Direzionale e di ristoro sia dalla A3 che dalla viabilità locale.

### **3.2.4 Collegamenti ferroviari sul versante Sicilia**

L'aggiornamento progettuale si è incentrato essenzialmente sul miglioramento dell'impatto ambientale, sull'adeguamento alle nuove normative e/o prescrizioni in materia di sicurezza in galleria, sull'ottimizzazione degli aspetti costruttivi e sulla riconfigurazione degli impianti per la manutenzione. In tale quadro, sotto l'aspetto ambientale, è risultato di grande importanza l'abbassamento dell'impalcato del Ponte e l'aumento della pendenza del tracciato ferroviario. Entrambi questi provvedimenti hanno consentito di abbassare (mediamente di 10m) ed accorciare (fino a 438m) il Viadotto Pantano, nonché di avanzare l'inizio della galleria ferroviaria, diminuendo conseguentemente il tratto di ferrovia previsto allo scoperto. Si è inoltre ipotizzato di dividere la galleria originaria di 14.000m in due gallerie di 4.430 m e 9.444 m rispettivamente, inserendo tra le due un tratto allo scoperto (una ex-cava), dove potranno essere localizzati sia il Posto di Manutenzione principale di R.F.I. che aree per emergenza, inserimento mezzi bimodali, soccorso, etc.

### **3.2.5 Collegamenti stradali sul versante Sicilia**

È stata abbassata la livelletta del Ponte lato Sicilia mentre la carreggiata stradale è stata ridotta da 3 corsie + emergenza a 2 corsie + emergenza; la barriera di esazione è stata ubicata prima della galleria Faro Superiore ed è stata ridefinita in funzione di un migliorato assetto planoaltimetrico. E' stato poi operato un attento riesame di dettaglio dei tracciati e delle opere d'arte al fine di minimizzare, con opportune scelte plano-altimetriche, l'impatto sull'ambiente e sul paesaggio circostante.

### 3.3. Descrizione delle alternative di sistema

La configurazione esaminata per il sistema di “traghettaggio marittimo” considera realizzati gli interventi dettati dall’“Accordo di Programma” del 19/12/1989 ai quali vanno aggiunti gli interventi di potenziamento previsti dalla programmazione nazionale (PGT) entro il 2012. Il sistema di offerta si intende quindi integrato dai seguenti interventi programmati/attuati:

- *Interventi a scala nazionale:*

interventi ai porti di Palermo, Termini Imprese, Milazzo, Messina, Catania, Napoli e Taranto; interventi agli scali aeroportuali di Bari, Brindisi, Catania, Lamezia Terme, Palermo, Taranto, Reggio Calabria e Napoli; interventi sulle linee ferroviarie Messina-Palermo, Napoli-Battipaglia, Battipaglia-Reggio Calabria, Battipaglia-Potenza-Metaponto, Paola-Sibari-Taranto, Taranto-Bari-Bologna, Bologna-Bari; interventi sulle autostrade Salerno-Reggio Calabria, Messina-Palermo, Siracusa-Gela; interventi sulle statali 106 Ionica, 114 “orientale sicula” Catania-Siracusa.

- *Interventi a livello locale:*

Completamento dello svincolo autostradale di Giostra, del tratto autostradale Giostra-Annunziata e dello svincolo autostradale di Annunziata (a nord di Messina); riorganizzazione delle aree che costituiscono gli approdi della rada di San Francesco a Messina; realizzazione in località Tremestieri di un porto con due scivoli, del relativo collegamento diretto con la viabilità autostradale e delle aree di accumulo per i veicoli; eliminazione della barriera di separazione tra gli approdi privati e gli approdi FS a Villa S. Giovanni; completamento del pontile della banchina dell’aeroporto di Reggio Calabria; realizzazione del sistema integrato ferrovia-mezzi veloci per passeggeri fra la stazione di Santa Caterina di Reggio Calabria e la stazione di Messina; sistema di controllo del traffico marittimo dello Stretto (VTS).

Valutazioni circa l’efficienza del sistema hanno portato a considerare che gli elementi di maggiore criticità del sistema siano:

- La limitata capacità dell’approdo di Reggio Calabria;
- Le reti stradali di collegamento dei porti di Messina e Villa S. Giovanni con la viabilità principale extraurbana;
- L’approdo ferroviario di Villa S. Giovanni.

L’adozione di interventi consistenti nella realizzazione del Ponte e delle opere connesse oppure nel potenziamento dei collegamenti esistenti tra la Sicilia ed il Continente, è necessaria per garantire al sistema complessivo condizioni accettabili di funzionamento.

La configurazione relativa al sistema di “collegamento Stabile” considera realizzati, parimenti al sistema di “attraversamento Marittimo” gli interventi dettati dall’“Accordo di Programma” del 19/12/1989 e gli interventi di potenziamento previsti dalla programmazione nazionale (PGT) entro il 2012, ai quali si aggiungono il Ponte sullo Stretto di Messina.

Ai fini dell’analisi VAS si è scelto di fare riferimento alla configurazione dei servizi di traghettaggio prevista negli scenari trasportistici “A” e “B”.

### 3.4. Risultati della V.A.S. e del bilancio energetico

Il processo di VAS ha portato alla definizione della rispondenza dei progetti di attraversamento dello Stretto di Messina con obiettivi di sviluppo sostenibile a altri obiettivi di integrazione e sviluppo territoriale che si ritengono associati all’implementazione dei progetti stessi, che in tale ottica vanno considerati come “programmi” di attraversamento dello Stretto.

L’analisi è iniziata dalla definizione delle alternative di attraversamento dello Stretto, denominate:

- Ponte (o collegamento stabile);
- Sistema di collegamento marittimo.



Sebbene la soluzione “di collegamento marittimo” può essere configurata come soluzione “di rete”, mentre il “Ponte” come soluzione “di corridoio”, ai fini della presente valutazione le due alternative possono essere considerate “di rete” poiché entrambe comprendono le stesse azioni “invarianti”, localizzate nell’area vasta rappresentata dal Mezzogiorno.

La definizione di indicatori che rispecchiano lo “stato” dell’ambiente, e la “pressione” esercitata dai vari ambiti economici su di esso, permettono l’identificazione di un *core set* di variabili che possono essere influenzate dall’implementazione di un piano o programma, e di obiettivi prioritari di intervento. L’analisi degli indicatori di stato e di pressione ha permesso di evidenziare alcuni aspetti peculiari di criticità dello stato dell’ambiente e socio-economico dell’Area dello Stretto, e più in generale delle regioni interessate.

La scelta degli obiettivi è stata svolta tenendo in considerazione:

- Criteri e obiettivi di sviluppo sostenibile.
- Obiettivi generali sovraordinati.
- Obiettivi generali attinenti alla problematica di attraversamento dello Stretto, quali migliorare i collegamenti tra le aree dello Stretto, innescare l’effetto rete tra le aree collegate e minimizzare l’impatto ambientale nelle fasi di costruzione e di esercizio.

Il successivo step di valutazione consiste nell’esplicitazione degli effetti delle azioni relative alle due alternative, mediante una matrice azioni-indicatori che evidenzia le relazioni di impatto fra ciascuna azione (o categoria di azioni) e gli indicatori di impatto e prestazione proposta per la valutazione.

L’operazione di espressione in forma sintetica del grado di raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile e riequilibrio territoriale è avvenuta mediante il calcolo di un “giudizio medio” per ogni criterio di sostenibilità, ottenuto calcolando la media aritmetica dei giudizi finali di ciascuna alternativa su ciascun indicatore. Tale operazione ha presupposto la condizione tassativa di equipollenza fra indicatori facenti parte dello stesso criterio di sostenibilità.

### **3.4.1 Sintesi dei risultati**

Ancorchè a livello qualitativo, l’analisi, nella sua funzione di aiuto alla decisione, fa propendere per la scelta del collegamento stabile, per la totalità dei criteri di sostenibilità. Stante la struttura con la quale è stato costruito il *set* di indicatori, anche una comunità estremamente sensibile agli effetti ambientali derivanti dal Ponte, sarebbe più che compensata dalle opere di mitigazione e compensazione ambientale previste nel progetto.

Gli effetti stimati per ciascun “criterio di sostenibilità” sono così sintetizzabili:

- *Aria: Protezione dell’atmosfera:* l’analisi ha portato a risultati moderatamente positivi per il Ponte, e moderatamente negativi per il collegamento marittimo.
- *Acqua, suolo e sottosuolo: conservare e migliorare la qualità delle acque e dei suoli:* gli ingenti effetti positivi stimati contribuiscono a compensare, nella presente categoria, gli effetti negativi dovuti all’occupazione di suolo per infrastrutture di trasporto, maggiore per il Ponte rispetto al collegamento marittimo. Risultano invece pienamente compensati dagli interventi di mitigazione e riqualificazione ambientale gli impatti sulla geomorfologia, sull’ambiente marino e sulle acque superficiali, e sull’assetto idrogeologico (QRP pag.163).
- *Biodiversità: Conservare lo stato di flora, fauna ed ecosistemi:* gli effetti relativi al presente criterio di sostenibilità risultano trascurabili per entrambe le alternative. A causa della presenza di alcuni ecosistemi vulnerabili impattati, e trattandosi dell’unico criterio dove le due alternative presentano un identico giudizio sintetico, si raccomanda l’implementazione puntuale delle opere di mitigazione in caso di costruzione del Ponte(QRP pag.163).
- *Ambiente urbano: salvaguardare e riqualificare il patrimonio e la qualità della vita:* le alternative presentano effetti largamente differenti sullo stato dell’ambiente urbano. La realizzazione del Ponte può essere considerata una chance strategica di riqualificazione del tessuto urbano e

periurbano degradato o sottoutilizzato, o in termini di possibilità di riuso di aree liberate dalle funzioni di traghettamento.

- *Patrimonio turistico e paesaggistico: salvaguardare la qualità e migliorare l'attrattività: si stimano effetti positivi per l'alternativa di attraversamento.*
- *Trasporti: Migliorare la qualità del trasporto stradale e ferroviario; Eliminare le strozzature: alla diminuzione netta dei tempi di spostamento (e dei costi generalizzati di trasporto) connessa alla realizzazione del Ponte, si deve aggiungere il beneficio connesso alla riduzione della congestione nel traffico marittimo, nonché alla riduzione della congestione del traffico stradale nelle vie d'accesso agli approdi.*

*Trasporti: salvaguardare l'utente:* Gli effetti positivi si verificano solo in caso di costruzione del Ponte, che, grazie alla riduzione del traffico urbano e periurbano, consente di diminuire il numero degli incidenti annui che non aumenta della stessa misura per effetto del traffico indotto dal Ponte (QRP pag 164).

Sono altresì molto positivi gli effetti della realizzazione del Ponte in termini di riduzione dell'incidentalità in ambiente marino.

- *Risorse energetiche nei trasporti:* si evidenziano effetti differenziali largamente positivi in favore del collegamento stabile.
- *Economia e lavoro: migliorare le variabili strutturali:* in questa categoria sono stati ricompresi tutti gli indicatori di prestazione in grado di indicare i miglioramenti nelle grandezze strutturali delle economie regionali considerate (PIL pro-capite, occupazione, capacità di esportare, ecc.). Gli effetti della fase di cantiere, sono naturalmente molto più ingenti in caso di costruzione del Ponte. L'alternativa di collegamento stabile è anche in grado di aumentare la capacità di esportazione dell'economia siciliana, per effetto della migliorata accessibilità dell'isola.
- *Economia e lavoro: promuovere l'integrazione fra le aree dello Stretto:* l'integrazione del mercato del lavoro risulta fortemente dipendente dalla riduzione del tempo di spostamento casa-lavoro (QRP pag. 165). Per questo indicatore gli effetti sono stati cautelativamente valutati come "moderatamente positivi".
- *Economia e lavoro: promuovere l'attrattività e la specializzazione delle aree:* gli effetti positivi si verificano solo nell'alternativa Ponte.

### 3.5. Descrizione delle alternative di tracciato

Gli studi di fattibilità portarono, nel 1988, l'ANAS e le Ferrovie dello Stato, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ad identificare nel ponte sospeso la soluzione ottimale per il collegamento stradale e ferroviario tra la Sicilia ed il Continente. Sulla base di tale approvazione nel 1990 la Società Stretto di Messina, nell'ambito dei compiti di cui alla citata convenzione, definisce la soluzione a campata singola come quella realizzabile nelle condizioni date dal sistema naturale e territoriale dello Stretto.

La scelta di posizionamento del manufatto di attraversamento aereo e delle relative opere a terra (torri e blocchi d'ancoraggio) è stata affrontata attraverso l'esame di tutti i siti ubicati sulle sponde dello Stretto, per i quali la distanza fra le coste fosse comunque tale da rendere fattibile la realizzazione del Ponte utilizzando le tecnologie attualmente disponibili o comunque realisticamente ipotizzabili.

Una volta individuata una serie di possibili localizzazioni sui due versanti, si è effettuato uno studio comparativo con il quale è stata individuata la soluzione ottimale.

La zona più idonea al posizionamento della torre e del blocco d'ancoraggio del Ponte, nel Versante Sicilia, è risultata la zona tra Pantano Grande e Pantano Piccolo. Nel Versante Calabria è stata prescelta la zona tra Punta Pezzo e Cannitello.

A valle di queste analisi l'attività progettuale è stata indirizzata alla configurazione dei collegamenti stradali e ferroviari e delle opere accessorie.

L'approfondimento progettuale, caratterizzato da un'ottimizzazione progressiva che ha portato alla configurazione finale degli interventi che vengono assoggettati al giudizio di compatibilità, parte dal presupposto che sia data per acquisita la "storia" degli studi e dei progetti che hanno preceduto.

### 3.5.1 Progetto di massima 1992

#### *L'opera di attraversamento aereo*

L'impalcato corrente si estende in campata per 3.300 m e presenta una larghezza totale di 60 m. La sua composizione strutturale presenta tre cassoni metallici di tipo scatolare ciascuno dei quali risulta collegato agli altri con traversi ortogonali realizzati sempre in carpenteria metallica con struttura di tipo scatolare. Tra i cassoni stradali e quello ferroviario sono interposte zone a grigliati transitabili anche da mezzi pesanti.

Le superfici pavimentate presentano una pendenza trasversale del 2% con compluvio nelle zone grigliate interne. Alle estremità dei traversi l'impalcato è sospeso ai cavi principali a mezzo di pendini con interasse costante di 30 m.

Ciascuna delle due torri del ponte sospeso è formata da due gambe di sezione ortogonale, assimilabile ad un rettangolo di circa 16 x 12 m, collegate tra loro da 4 travi, alte 16,90 m e larghe 4 m, che concorrono a realizzare la struttura a portale. L'altezza totale di ciascuna torre è di 376 m. Il primo elemento della torre è ammortato nelle fondazioni per 12 m. La distanza tra gli assi delle gambe di ciascuna torre è di 77,5 m, alla base e di 52 m in sommità.

I cavi principali di sospensione sono 4, disposti in coppie sulla verticale delle estremità dei traversi dell'impalcato; l'interasse tra i due cavi di ciascuna coppia è di 1,75 m e ciascun cavo, dopo la compattazione, assume un diametro di 1,22 m. Lo sviluppo totale dei cavi da un ancoraggio all'altro è di 5.300 m. I due cavi di ogni coppia sono collegati ogni 30 metri da collari in fusione di acciaio ai quali sono sospesi i pendini disposti a gruppi di due nella zona centrale ed a gruppi di 3 nelle zone a cavallo delle torri.

Le strutture di ancoraggio dei cavi in Sicilia ed in Calabria sono in calcestruzzo armato, con forma prismica modellata in modo da consentire un ottimale inserimento nella morfologia del terreno e da ottenere il massimo sviluppo delle superfici di contatto orientate in modo ortogonale alla risultante delle forze applicate dai cavi. Gli scavi necessari per la costruzione dei blocchi sono di notevole estensione planimetrica con profondità fino a -50 m dal p.c.; sono pertanto previste opere perimetrali di sostegno costituite da diaframmi in c.a. tirantati su più livelli. Per l'ancoraggio in Sicilia è inoltre previsto un muro di sostegno a gravità formato da colonne compenstrate di jet-grouting. Per l'ancoraggio Calabria si dovrà invece ricorrere ad un sistematico drenaggio in corrispondenza degli scavi al disotto del livello di falda.

Le fondazioni delle torri sono costituite da plinti in c.a. di forma circolare (del diametro di 55 m per la fondazione in Sicilia e di 48 m per la fondazione in Calabria), collegati tra loro da una trave. I plinti possono essere realizzati dopo la costruzione di paratie in c.a. lungo tutto il perimetro con profondità fino a -45 m dal p.c. in Sicilia e -60 m in Calabria.

Sia in Sicilia che in Calabria si sono resi necessari trattamenti del terreno sia sotto che intorno all'impronta delle fondazioni mediante jet-grouting intensivo.

Per attenuare l'impatto dei viadotti di accesso nei confronti dell'ambiente circostante si è operato nel modo seguente:

- sul versante Sicilia sono stati ottimizzati sia il profilo stradale che quello ferroviario con lo scopo di porre alle stesse quote, fin dove possibile, le rispettive livellette. E' stato inoltre ottimizzato l'interasse tra le pile, riducendo così il numero delle interferenze a terra sia con la viabilità esistente che con l'ambiente circostante.
- sul versante Calabria il viadotto di accesso risulta compreso fra la galleria di approccio e la struttura terminale di transizione. La soluzione prevista è composta da sette impalcati indipendenti: ovvero il ferroviario, i due stradali ed i quattro delle rampe di servizio. Anche in

Calabria sono stati mantenuti, sia pure in scala ovviamente ridotta, gli aspetti formali del versante Sicilia.

### *I collegamenti ferroviari*

Sul versante Calabria l'assetto è andato evolvendo verso una configurazione di prima fase che prevede, in attesa della prevista linea A.V., la realizzazione di tutti gli interventi immediatamente funzionali all'apertura del Ponte al traffico ferroviario. Il primo dei suddetti interventi riguarda la rettifica in variante della linea Battipaglia-Reggio Calabria per un tratto tra Cannitello e Scilla, e prevede la realizzazione di due distinti rami a supporto delle due diverse relazioni Nord-Sud e Sud-Nord. Il raccordo del Ponte alla linea storica, una volta completata la suddetta variante, si articola sostanzialmente in un sistema di quattro rampe, due delle quali servono le relazioni con il Sud, mentre le altre due sono a servizio delle relazioni con il Nord. Sono state, inoltre, predisposte le opere per l'eventuale collegamento diretto, di seconda fase, fra il ponte e la linea A.V., oltre a quelle per l'interconnessione della stessa linea A.V. verso Villa S. Giovanni e Reggio Calabria.

Per l'ubicazione del Posto di Manutenzione sul versante Calabro, è stato possibile individuare un'area che permette un accettabile collegamento sia ferroviario che viario.

Il collegamento tra la linea ferroviaria e il Posto di Manutenzione avviene mediante un'asta di manovra di 80 m che assume anche la funzione di binario tronco di sicurezza.

L'impalcato del viadotto di accesso è costituito da due cassoncini prefabbricati in c.a.p. a fili aderenti. Le pile, poste ad interasse di 20 m, sono del tipo cavo a sezione costante e realizzate in c.a.p.

Nell'ambito delle opere ferroviarie previste sul versante Calabria, va annoverata anche la variante di Cannitello della linea storica, necessaria per far posto alla torre del Ponte. Il tracciato verrà deviato lungo monte in galleria artificiale. La realizzazione di tale opera è propedeutica alla realizzazione del ponte.

Sul versante Sicilia i criteri ispiratori dell'intero progetto di collegamento ferroviario sono basati sulle esigenze dettate dall'opera principale, dal ruolo da assegnare alla Stazione di Messina e dalla possibilità di rendere il collegamento compatibile con lo sviluppo della probabile futura linea A.V. La soluzione prescelta è denominata Messina passante - Via S. Cecilia ed ha una lunghezza complessiva del tracciato di 15.700 m. Delle alternative di tracciato è stata prescelta quella che prevede la realizzazione della galleria artificiale lungo la Via di S. Cecilia, in quanto è quella che minimizza le interferenze con l'assetto urbano, la rete viaria ed i sottoservizi esistenti. Sull'altro estremo del collegamento si è posta la necessità di realizzare un tratto di galleria artificiale all'uscita del tunnel a foro cieco. Si dovrà poi realizzare un collegamento su gomma dal P.M. fino all'ingresso della galleria subito dopo la fine del Viadotto Pantano. Al tempo stesso si è deciso di ubicare un secondo P.M., del tipo analogo a quello previsto per il Versante Calabria, nella Stazione di Messina.

Il Viadotto Pantano è l'opera stradale e ferroviaria che permette il raccordo tra il tracciato ferroviario e l'imbocco della galleria ferroviaria siciliana; è costituito da tre impalcati (due stradali ed uno ferroviario) sorretti da pile poste ad interasse di 73 m..

Le pile sono costituite da due elementi verticali cavi, collegate in testa da un traverso. Le fondazioni, del tipo diretto, sono impostate a quote variabili fra i 6 e gli 11 m dal piano campagna.

Il tracciato ferroviario della nuova linea che collegherà il Ponte Sospeso alla Stazione di Messina, rende necessario riprogettare quest'ultima poiché si rende impossibile l'utilizzo, anche parziale, degli attuali impianti della stazione viaggiatori.

### *I collegamenti stradali e le aree di esazione*

Le principali problematiche relative allo studio dei collegamenti stradali del versante Calabria, sono legate essenzialmente alla necessità di collegare il Ponte con l'autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria, e di assicurare la funzionalità e la sicurezza ai movimenti di traffico in entrata ed in uscita dal manufatto. La configurazione finale del sistema di rampe di accesso (Direzione Messina) ed uscita (Direzione Nord e Direzione Reggio Calabria) prevede i seguenti collegamenti viari:

- *Variante dell'autostrada A3*; la realizzazione della variante autostradale della A3 presenta un carattere di propedeuticità rispetto alla realizzazione del Ponte e di collegamenti stradali e ferroviari.
- *Sistema principale delle rampe di accesso*, costituito dalle rampe C (che rappresenta il collegamento principale per i traffici provenienti da Nord e diretti al Ponte e che si diparte dalla attuale carreggiata sud della A3), E, C2, C3, C4, C5, D (che costituisce il collegamento per i traffici provenienti da Reggio Calabria e diretti al Ponte Sospeso) e DI (che collega il piazzale di esazione al Ponte).
- *Sistema delle rampe in uscita*, costituito dalle rampe A (che costituisce la direttrice principale in uscita dal Ponte direzione Nord), e B (che costituisce il collegamento per i traffici in uscita dal Ponte con la A3 in direzione Reggio Calabria);
- *Sistema delle rampe di emergenza* costituito dalle rampe di emergenza EM e EL;
- *Sistema delle rampe di servizio*, costituito dalle rampe di servizio SV e ES. In generale tale sistema di rampe prevede la costruzione di un numero rilevante di tratte in galleria (sia naturale che artificiale) e di opere di sostegno (sia di controripa che di sottoscarpa) di elevata complessità realizzativa.

L'obiettivo principale per rendere operativo e funzionale il Ponte sospeso per quanto riguarda i collegamenti stradali sul versante Sicilia, è quello di collegare le Strutture Terminali con la rete principale esistente, costituita dalle seguenti principali infrastrutture:

- *Autostrada A20 Messina-Palermo*; risulterà sufficiente collegare il Ponte fino allo svincolo dell'Annunziata, dove termina il progetto esecutivo del Comune di Messina definito "Collettore ad Ansa", che prevede un tratto autostradale tra gli abitati di Annunziata e Giostra.
- *Autostrada A18 Messina-Catania*; la realizzazione del collegamento del Ponte sospeso con l'autostrada Messina-Catania consentirà al traffico extraurbano di bypassare completamente Messina.
- *Strada Panoramica dello Stretto*; sarà direttamente collegata al Ponte Sospeso, in direzione Calabria, tramite un opportuno sistema di rampe.
- *Tratto dal Ponte all'area d'esazione*; la tratta autostradale compresa tra il Ponte e l'Area di Esazione è caratterizzata dalla struttura principale del Viadotto Pantano, che costituisce, in Sicilia, la viabilità di accesso/uscita stradale e ferroviaria al Ponte. Le pile sono di altezza variabile da un massimo di 56 m fuori terra (all'attacco con il ponte) fino a soli 10 m (in prossimità delle spalle).
- *Tratto dall'area d'esazione allo Svincolo di Giostra*; il collegamento stradale, risulta composto da una sequenza quasi ininterrotta di opere in sotterraneo e di viadotti. Immediatamente dopo l'Area di Esazione il tracciato entra in galleria, dove avviene il ripristino del normale assetto del senso di marcia delle carreggiate (avendo i due rami della galleria andamento planoaltimetrico indipendente). Dopo l'uscita della galleria Faro una tratta della lunghezza di 500 m, con presenza di scavi e rilevati, precede il viadotto Curcuraci, dopo il quale inizia la galleria Balena (lunghezza 982 m), seguita subito dopo dal viadotto Pace (lunghezza 200 m). La galleria La Fosse (lunghezza 1890 m) caratterizza la tratta autostradale che precede il viadotto Ciccica (lunghezza 400 m) e quindi, lo svincolo Annunziata. Queste ultime due opere fanno parte del progetto esecutivo della tratta Annunziata-Giostra, già redatto a cura del Comune di Messina.

### *Opere accessorie*

Nel Versante Calabria, per le attività di esazione, di servizio, di monitoraggio e direzionale sono state individuate due aree vicine ma non contigue, in località Pezzo Superiore. Nella prima, di circa 1,5 ettari, è stata collocata l'Area di Esazione con la relativa Stazione; nella seconda, di circa 6,5 ettari, sono state collocate tutte le altre attività. Entrambe le aree sono state attrezzate con un sistema di terrazzamenti per meglio adattarsi alle caratteristiche morfologiche dei siti su cui insistono.

Per il Centro Direzionale e di Monitoraggio è stata scelta un'area di circa 6,5 ettari in località Pezzo Superiore. Detta area è situata in un ampio terrazzamento a forma trapezoidale con il lato corto (nord) che si affaccia sullo Stretto ed il lato lungo (sud) a monte; sul versante sud-est l'area è lambita dalla strada provinciale ed è attraversata dall'autostrada A3.

L'area di esazione e di assistenza/ristoro che interessa il versante Sicilia è ubicata sul crinale montuoso a Nord della località "Case Sperone"; è composta anch'essa da due zone distinte: quella per la Barriera di Esazione e quella per l'area di ristoro e servizio, entrambe di circa 2.0 ettari.

### 3.5.2 Progetto Preliminare 2002

In questo paragrafo vengono descritte le opere previste nel sistema di attraversamento stradale dello Stretto con gli aggiornamenti e le ottimizzazioni elaborate a partire dal Progetto di Massima 1992.

#### *L'opera di attraversamento aereo*

La lunghezza totale dell'Opera di Attraversamento è pari a 3.767 m, inclusa l'estensione delle due strutture terminali (70 m in Sicilia e 31 in Calabria). L'impalcato sospeso si estende per 3.666 m tra i giunti di dilatazione. Il profilo altimetrico ha un andamento rettilineo nei tratti laterali con un raccordo parabolico nella zona centrale. La quota dell'estradosso raggiunge +76,8 m s.l.m.m. in mezzeria, +62,9 m s.l.m.m. in corrispondenza della struttura terminale Calabria, e +51,6 m s.l.m.m. in corrispondenza della struttura terminale Sicilia. Questo profilo soddisfa le prescrizioni geometriche per la navigazione marittima in presenza degli stati deformativi previsti in condizioni di esercizio. L'impalcato ha una larghezza di 60,4 m tra le estremità delle barriere frangivento (escluso l'aggetto dei profili stabilizzatori) ed è composto da un graticcio strutturale portante formato da cassoni longitudinali e trasversali. I cassoni trasversali (di 60 m. di luce), che sorreggono quelli longitudinali, sono sospesi ai cavi portanti ad interasse modulare di 30 m (che determina una luce netta di 26 m per i cassoni longitudinali). L'impalcato è sospeso ai cavi principali con sistemi di pendini (nel numero di due, tre o quattro).

La struttura così composta costituisce una piattaforma a quattro vie stradali ed un binario ferroviario per ciascun senso di percorrenza. Le superfici pavimentate presentano una pendenza trasversale del 2% con compluvio verso il margine interno, ove è ubicato un sistema di raccolta dei liquidi inquinanti accidentalmente sversati sul ponte.

Le torri si presentano come telai a quattro livelli, costituiti ciascuno da due gambe collegate da 4 trasversi di sezione rettangolare 4,0x16,90 m. La distanza tra gli assi delle gambe è di 78,45 m alla base e di 52 m in sommità. L'altezza totale è di 380 m. Le due torri del ponte sospeso presentano una configurazione di tipo "lamellare", costituita da due gambe di sezione inscritta in un rettangolo di 16x12 m. Il primo elemento di ogni gamba è inserito nelle fondazioni per 12 m.

Per sottostrutture si intendono tutte le parti strutturali del ponte ubicate a livello del suolo e del sottosuolo (i due blocchi di ancoraggio dei cavi principali, le fondazioni delle due torri e le fondazioni delle due strutture terminali del ponte), costruite in cemento armato, aventi la funzione di opere di fondazione e/o ancoraggio delle strutture in elevazione. L'inserimento ambientale delle opere è stato oggetto di particolare attenzione con provvedimenti di minimizzazione dei volumi fuori terra e di sistemazione delle aree di sedime.

I blocchi di ancoraggio dei cavi in Sicilia ed in Calabria sono opere in c.a. massive, caratterizzate da forma prismatica modellata, per consentire un ottimale inserimento nella locale morfologia e per ottenere il massimo sviluppo di superfici di contatto con il terreno orientate in modo normale alla risultante delle forze applicate dai cavi. L'ancoraggio in Sicilia è formato da un blocco di circa 328.000 m<sup>3</sup>, quello in Calabria da uno di circa 237.000 m<sup>3</sup>. Gli scavi necessari per la costruzione dei blocchi sono di notevole estensione planimetrica, con profondità fino a -50 m dal p.c.: sono pertanto previste opere perimetrali di sostegno costituite da diaframmi in c.a. (spessore 1 m) ancorati su più livelli con tiranti perforati ed iniettati. Per l'ancoraggio in Sicilia è previsto un muro di sostegno a gravità formato da colonne compenstrate di jet-grouting; si sono inoltre progettati prescavi all'interno dell'impronta ed alle spalle dei diaframmi. Per l'ancoraggio Calabria, data la presenza di una modesta falda acquifera, si dovrà ricorrere ad un sistematico drenaggio in corrispondenza degli scavi al disotto del livello di falda (circa - 18 m dal p.c.) ed è anche prevista la realizzazione di un cunicolo drenante che, in fase di esercizio, stabilizzi la falda intorno alla quota assoluta di 88 m.s.l.m. per limitare la sottospinta idraulica sul manufatto del blocco (con portata emunta prevedibile dell'ordine delle decine di litri al

minuto primo) (QRP pag. 178). Ancora in relazione alla presenza della falda, il vano di zavorra del blocco di ancoraggio Calabria è riempito con materiale ad elevato peso specifico costituito da ghisa in pani e minerali ferrosi.

Le fondazioni delle torri sono costituite da plinti di forma circolare alla sommità dei quali sono ammassate le gambe delle torri, per una profondità di 12 m. I due plinti sono costituiti da pozzi circolari del diametro di 55 m per la fondazione in Sicilia e di 48 m per la fondazione in Calabria; essi sono collegati tra loro da una trave della sezione di 18 x 15 m di altezza. La fondazione in Sicilia ha una cubatura complessiva di circa 86.400 mc mentre quella in Calabria è di circa 72.400 mc. I pozzi circolari ed il trasverso vengono realizzati dopo la costruzione di diaframmi in c.a. disposti lungo l'intero perimetro della fondazione, con profondità di - 45 m da m.m. in Sicilia e fino a -60 m da m.m. in Calabria. Il sostegno provvisorio è garantito da tre ordini di travi anulari per le paratie dei pozzi e da un livello di tiranti per quelle del trasverso. La fondazione Calabria è ulteriormente collegata al conglomerato di Pezzo di base a mezzo di una serie di diaframmi interni spinti alle stesse profondità (fino a -60 m da p.c.) delle paratie perimetrali adiacenti.

Sia in Sicilia che in Calabria si sono resi necessari trattamenti del terreno al disotto ed all'intorno dell'impronta delle fondazioni. All'interno dei diaframmi perimetrali e fino a quota -15 m da m.m. il terreno è trattato con jet-grouting intensivo, così da realizzare un tampone di fondo impermeabile, e nel contempo diminuire le deformazioni. All'intorno delle fondazioni - con problematiche diverse per i due siti, il terreno è consolidato con jet-grouting in modo da prevenire lo sviluppo di sovrappressioni interstiziali significative.

Come per le torri, anche le strutture terminali ricadono in zone caratterizzate da sedimenti nettamente diversi tra i due versanti. Pertanto le fondazioni delle due strutture terminali presentano caratteristiche strutturali tra loro differenti. In Sicilia la fondazione è costituita da due blocchi in c.a., ciascuno dei quali ha dimensioni 72x22 m, con altezza 10 m, e poggia su paratie di un metro di spessore disposte lungo il perimetro e su altre otto file trasversali intermedie. Sono previsti interventi di consolidamento con la tecnica del jet-grouting sia al disotto che all'intorno dell'impronta della parte di fondazione in c.a. In Calabria, dove non è previsto invece alcun intervento di consolidamento, la fondazione è di tipo diretto ed è costituita da blocchi di fondazione di diversa geometria a seconda che siano lato mare (la fondazione si presenta unica per le due pile) o lato terra (le fondazioni sono distinte per le due pile).

Per l'area di diretta pertinenza delle torri e dei relativi spazi funzionali così come per la fascia litorale prospiciente, sono state definite indicazioni di carattere progettuale per gli interventi da realizzarsi al termine della fase di cantiere.

I cavi principali del sistema di sospensione sono disposti in coppie sulla verticale delle estremità dei trasversi dell'impalcato, e ad una distanza di 26 m dall'asse dell'impalcato stesso. L'interasse tra i due cavi di ciascuna coppia è di 1,75 m e ciascun cavo assume un diametro di circa 1,24 m. Lo sviluppo totale dei cavi, da ancoraggio ad ancoraggio, assomma a circa 5300 m.

I due cavi di ogni coppia sono collegati ogni 30 m da collari di acciaio in getto ai quali sono sospesi i pendini.

Ogni collare sospende un gruppo da 2 a 4 pendini, ed ogni trasverso è sostenuto a 8 a 16 pendini; questi sono disposti a gruppi di due nella zona centrale, a gruppi di 3 nelle zone di campata centrale verso le torri e da gruppi di quattro nelle zone a cavallo delle torri, con lunghezze di pendino variabili da circa 6 m a circa 305 m. Il diametro dei pendini varia da 79 a 105 mm.

Le azioni dell'ambiente (vento, temperatura, pioggia, sisma, etc.) e le azioni dell'utenza (in termini di carichi mobili), hanno riflessi più o meno marcati sull'organismo strutturale. Debbono peraltro tenersi in conto anche le eventuali azioni antropiche di carattere eccezionale (gravi incidenti, collisioni, sabotaggi, etc.) che possono determinare situazioni anomale sia per le strutture che per l'utenza. Una corretta gestione dell'opera deve tenere debito conto di questi aspetti, in tutta la loro complessità e scala dimensionale, operando sia attraverso l'acquisizione automatica ed in tempo reale di tutte le informazioni necessarie e opportune, che attraverso procedure adeguate a permettere una efficace gestione degli eventi, siano essi di carattere corrente o eccezionale.

Le considerazioni suesposte definiscono le principali problematiche progettuali per i sistemi di Monitoraggio - Manutenzione - Antisabotaggio e prefigurano la concezione di un complesso integrato di strumenti di acquisizione delle informazioni, mezzi di elaborazione delle stesse, mezzi e procedure di intervento.

L'impianto di monitoraggio funzionale è destinato alla supervisione e gestione del traffico in transito, con particolare riguardo all'utenza stradale, e alla supervisione e gestione centralizzata degli impianti tecnologici a servizio dell'opera di attraversamento.

Le informazioni di carattere ambientale e strutturale utili per il monitoraggio funzionale e quelle relative alla consistenza del traffico in transito sono rese disponibili dal monitoraggio ambientale e da quello strutturale.

### *I collegamenti stradali e ferroviari in Calabria*

I principali temi di approfondimento rispetto al progetto di massima elaborato del 1992 relativamente ai collegamenti stradali per quanto riguarda il versante Calabrese risultano i seguenti:

- *collegamento del Ponte alla prevista nuova linea A.C. Battipaglia – Reggio Calabria;*
- *verifica dello specifico sistema di esazione del Ponte;*
- *adeguamento ai fini della sicurezza del progetto delle opere in sotterraneo.*

Le scelte effettuate nel progetto di massima del 1992, nonché con le rispettive Delegazioni di Alta Sorveglianza, non sono state oggetto di ulteriori studi anche perché il medesimo progetto è stato oggetto del positivo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel 1997 e dell'analisi da parte dell'Advisor nel 2001. Si è tuttavia proceduto ad aggiornare il progetto in ragione di:

- provvedimenti normativi e legislativi sopravvenuti dalla data di redazione;
- interfaccia con il SIA nell'attività di verifica delle compatibilità del progetto con le modificazioni sopravvenute nel territorio, in particolare per quanto riguarda gli strumenti urbanistici vigenti;
- interferenze con le infrastrutture stradali e ferroviarie, in relazione alla programmazione ed alle recenti progettazioni ANAS, FS, Amministrazioni Regionali e Locali;
- aspetti progettuali relativi alle fasi realizzative, alla localizzazione ed organizzazione delle aree di cantiere, ai criteri di smaltimento ed approvvigionamento dei materiali;
- valutazione e stima dei costi, con un margine di approssimazione adeguato al livello di definizione del progetto.

### *Aspetti geotecnici*

Il tracciato della *rampa A* si sviluppa per la maggior parte in galleria, interessando le due formazioni del conglomerato di Pezzo e dei graniti. Dovranno prevedersi interventi di preconsolidamento per le zone di imbocco e nelle fasce a cavallo delle due faglie che interessano gli scavi.

Anche nel caso della *rampa B* questo caso il tracciato si sviluppa per gran parte in galleria, incontrando per la quasi totalità il conglomerato di Pezzo; come per la rampa A, le zone di imbocco e quelle in prossimità delle faglie necessitano di interventi di preconsolidamento, mentre per lo scavo nelle ghiaie si renderanno necessari interventi di consolidamento e sostegno più estesi e generalizzati rispetto al tratto precedente. E' indicato l'impiego di jet-grouting.

La prima parte del tracciato della *rampa C* si sviluppa con una serie di quattro viadotti, il più rilevante dei quali risulta il Zagarella III. Le fondazioni dei viadotti sono previste su pali di grande diametro per permettere l'attraversamento delle coltri detritiche ed alluvionali superficiali ed il raggiungimento del sottostante substrato granitico. Superata questa prima parte all'aperto, il tracciato si sviluppa in galleria fino al viadotto di accesso al ponte. Come nei due casi precedenti sono da prevedere interventi di preconsolidamento nelle aree più fratturate in prossimità delle faglie e agli imbocchi.

Nell'intera area su cui insiste la *rampa D* è individuata tutta la successione stratigrafica sedimentaria (costituita dal basso verso l'alto) da conglomerato di Pezzo, marne bianche riferibili ai Trubi, Calcareniti di Vinco e ghiaie di Messina. Il tracciato si sviluppa per un primo tratto all'aperto, dove è presente il viadotto Bolano, le cui fondazioni su pali interessano le ghiaie di Messina. La rampa prosegue poi in galleria, con l'imbocco nelle ghiaie di Messina sormontate da un deposito terrazzato. Un punto critico è rappresentato da un tratto di galleria dove le bassissime coperture presuppongono un tratto di galleria artificiale. Poco più avanti si ha il passaggio dalle ghiaie di Messina ai



conglomerati di Pezzo ad opera in una faglia, in prossimità della quale si potrebbero incontrare, per un breve tratto, i termini intermedi della successione, quali calcareniti e Trubi. La presenza di questi ultimi è prevista anche in altri punti. La galleria termina in un camerone di collegamento con la rampa C, tratto che si segnala critico a causa delle basse coperture a tetto, con presenza anche di lembi detritici.

### *Aspetti idrologici e idraulici*

Per poter garantire il buon funzionamento della rete di drenaggio anche in presenza di fenomeni meteorici particolarmente intensi, in considerazione dell'importanza dell'infrastruttura in esame, sono stati impiegati criteri di dimensionamento ampiamente cautelativi

Dove è stato necessario operare in affiancamento all'autostrada esistente, è stata prevista l'estensione delle opere di attraversamento idraulico attualmente presenti.

Negli altri tratti sono state ubicate nuove ed adeguate strutture di attraversamento idraulico, come viadotti e tombini scatolari o circolari.

In presenza di correnti con elevato contributo cinetico non si è ritenuto di far affidamento nelle verifiche idrauliche alle grandezze idrometriche derivanti dall'analisi delle condizioni di moto uniforme poiché troppo sensibili al valore di scabrezza assunta e comunque non cautelative in termini di tirante idrico massimo; si è quindi fatto riferimento all'analisi delle grandezze di moto in stato critico che, per alvei a forte pendenza, individuano le effettive condizioni limite.

Nel caso di canali, alvei ecc. la cui conformazione viene modificata dalla realizzazione delle opere autostradali, si è proceduto a ridisegnare l'opera a cavallo dell'autostrada in maniera da contenere le portate provenienti da bacini sottesi e relative a tempi di ritorno di 100 anni.

Quando è stato possibile sono state mantenute la tipologia delle opere di inalveazione previste in sede di Progetto Definitivo del tratto di autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria (compreso tra il km 427 + 000 at km 437 + 500).

Al fine di assicurare lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti alle superfici pavimentate previste in progetto, il sistema di drenaggio è progettato a gravità in modo da convogliare, con un margine di sicurezza adeguato, le precipitazioni intense di progetto.

Gli impianti di disoleazione verranno adottati per tutte le rampe autostradali; lo svuotamento dell'olio accumulato avviene mediante autosurgo.

I punti di recapito della rete di drenaggio nella rete idrografica naturale saranno protetti con strutture per il controllo dall'erosione, adeguate a garantire la sicurezza del territorio a valle.

### *Infrastrutture stradali*

L'andamento altimetrico dei collegamenti stradali è stato rivisto per adeguarli alle quote definitive individuate per il Ponte sullo Stretto, sono state adeguate alla vigente normativa tutte le sezioni trasversali, è stato rivisto il complesso delle rampe di emergenza e di servizio in conformità con il nuovo sistema di pedaggio (sistema chiuso).

L'intervento in progetto si inserisce ed integra completamente nel sistema autostradale nazionale esistente e/o in via di costruzione costituendo con esso un complesso omogeneo. La rete stradale che attualmente insiste nella fascia di territorio fra la struttura terminale del Ponte, Villa San Giovanni, Cannitello e Scilla è costituita dalle seguenti infrastrutture:

AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA (A3). Tale infrastruttura permette il collegamento immediato del Ponte sospeso alla rete Autostradale nazionale e quindi internazionale. Per effetto dell'inserimento delle nuove infrastrutture viarie si rende necessario ampliare le opere previste dal progetto di adeguamento ANAS.

SS N°18 TIRRENICA. Tale direttrice corre a valle dell'Autostrada A3 ed a monte della linea ferroviaria lungo la costa tirrenica. Essa potrà essere utilizzata dai flussi da e per il ponte in direzione del Ponte solo attraverso gli svincoli autostradali.

RETE STRADALE LOCALE. I due più importanti collegamenti stradali di categoria inferiore sono di livello Provinciale e collegano la località di Campo Calabro con Villa San Giovanni sovrappassando e sottopassando in differenti punti la sede dell'autostrada A3. Per effetto dell'inserimento delle nuove infrastrutture di progetto, i relativi elementi strutturali dovranno in alcuni casi riadeguati, ma potranno mantenere la presente ubicazione. Per quanto riguarda invece tutti gli altri collegamenti locali, comunali e poderali, che sottopassano la sede dell'A3 allo scopo di non creare effetti di separazione

fisica e di interclusione dei fondi sono previsti o lavori di estensione delle opere già esistenti o di nuove opere (nel caso si rendesse necessaria una differente ubicazione).

L'analisi delle varie problematiche ha permesso di produrre la configurazione finale del sistema di rampe di accesso (Direzione Messina) e di uscita (Direzione Nord e Direzione Reggio Calabria).

Tale configurazione generale prevede i seguenti collegamenti viari:

*sistema principale delle rampe di accesso*, costituito dalle rampe C e D, che prevede la connessione in direzione del Ponte per le componenti di traffico provenienti dall'autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria.

La *rampa C* serve i movimenti di traffico diretti al Ponte Sospeso provenienti da Nord (Salerno), si stacca dalla variante A3 in direzione sud e termina sulla struttura terminale del Ponte. E' contraddistinta dalla presenza del Viadotto "Latticogna" (unica campata di 65m esistente da ampliare), del Viadotto "Prestiani" (unica campata di 30m esistente da ampliare), del Viadotto "Piria" (sviluppo 100m), dal Viadotto "Zagarella 3" (sviluppo di 220m), la Galleria "Piale 1" (sviluppo di 2225m), e dei Viadotti di accesso (sviluppo di 78.20m).

La *rampa D* serve i movimenti di traffico diretti al Ponte Sospeso provenienti da Sud (Reggio Calabria); si stacca dalla variante A3 in direzione nord e termina sulla rampa C. E' contraddistinta dalla presenza del Viadotto "Solaro 1", o Bolano (sviluppo 201m), galleria "Pian di Lastrico" (sviluppo di 1.635m).

*sistema principale delle rampe di uscita*, costituito dalle rampe A e B, che sono dirette rispettivamente verso Nord (Salerno) e verso sud (Reggio Calabria) e che garantiscono il collegamento funzionale tra il Ponte sospeso ed il sistema autostradale nazionale (A3); entrambe le rampe hanno praticamente origine dalla struttura terminale del Ponte.

La *rampa A* è contraddistinta dalla presenza del Viadotto di accesso (sviluppo di 78,20 m), dalla Galleria "Minasi" (sviluppo 1.270 m). Nel tratto in affiancamento sono presenti sulla carreggiata in direzione nord dell'A3 alcuni viadotti ("Zagarella 2" - unica campata di 35 m, "Zagarella 1" - unica campata di 50m - "Piria" - sviluppo 100 m.) che si rende necessario ampliare.

La *rampa B* inizia alla struttura terminale del Ponte, in sinistra della rampa A, e si inserisce sul vecchio tracciato della A3 in corrispondenza del viadotto "Campanella" e utilizza l'ampliamento del viadotto "Immacolata". Tale tratta è contraddistinta dalla presenza del Viadotto di accesso (sviluppo 78.20m.), e della Galleria "Campanella" (sviluppo di circa 850m).

*Sistema di rampe di collegamento al Centro Direzionale*, composto da una serie di rampe che consentono il collegamento al Centro Direzionale dalle componenti di traffico provenienti dai tre vertici del triangolo formato dalle provenienze autostradali Salerno-Messina-Reggio Calabria.

*Sistema di rampe di servizio ed emergenza*, che permette il movimento dei veicoli per la manutenzione ordinaria straordinaria.

Le *rampe H, H1, H2 ed H3* permettono tutti i movimenti dei veicoli destinati alla manutenzione ordinaria ed eventualmente straordinaria. Il sistema permette il funzionamento dell'opere di attraversamento anche durante i periodi straordinari di manutenzione in cui può essere necessaria la chiusura momentanea e limitata nel tempo di una sola delle carreggiate del ponte. Tale sistema di rampe è contraddistinto dalla presenza del Viadotto "Case Alte" (sviluppo 100m) sulla rampa H, dalla galleria "Case Alte" (sviluppo 150m) sulla rampa H1, galleria Artificiale "( sviluppo 180 m).

Le metodologie di studio adottate per la verifica della funzionalità degli svincoli hanno basi quantitative, nel senso che sono stati specificati ed implementati modelli di carattere numerico in grado di esprimere quantitativamente un giudizio sulle soluzioni adottate. Le metodologie scelte si basano sia sull'analisi delle reti di trasporto secondo la teoria dei grafi e sia sull'analisi capacitativa secondo le teorie dell'Haigway Capacity Manual (adoperato a fini di macrosimulazione), sezione "Ramps and Ramp Junctions" (adoperato a fini di microsimulazione).

Le macrosimulazioni mostrano condizioni accettabili in tutti gli scenari oggetto di studio. Qualche leggera criticità tenderà a manifestarsi nel 2032 nella diramazione da Salerno verso il Ponte.

Le microsimulazioni sono state condotte secondo due criteri:

- seguendo i metodi indicati dall'HCM;
- verificando condizioni di "equisaturazione".

### *Opere d'arte singolari*

L'intervento prevede, oltre alla progettazione di nuove opere (Viadotto Piria Rampa C, Viadotto Zagarella 3 Rampa C, Viadotto Bolano Rampa D), l'allargamento di alcune delle opere progettate dall'ANAS lungo il tracciato della autostrada Salerno - Reggio Calabria (Viadotto Zagarella 1, Viadotto Zagarella 2, Viadotto Piria, Viadotto Prestianni, Viadotto Bolano).

Poiché le opere saranno presumibilmente realizzate in tempi diversi il progetto degli allargamenti è stato redatto come intervento su opere esistenti.

E' previsto un allargamento della *carreggiata nord* di 3,75 m degli attuali 11,20 m per una larghezza finale di 14,95 m; la larghezza totale, comprensiva di marciapiedi è di 17,95m.

E' previsto un allargamento della *carreggiata sud* a pianta trapezio di 7,40 m nella parte più stretta, rispetto agli attuali 11,20 m per una larghezza finale di 18,60 m e di 9,45 nella parte più larga, rispetto agli attuali 11,20 m per una larghezza finale di 20,65 m.

### *Infrastrutture ferroviarie*

La presenza, nella legge Obiettivo, sia del Ponte sullo Stretto che della linea ferroviaria A.C. Salerno - Reggio Calabria ha condotto alla determinazione di considerare congiuntamente le due infrastrutture, con conseguente semplificazione del sistema complessivo dei collegamenti. Si tratta quindi di un diverso inquadramento programmatico, che impone una realizzazione coordinata sia spazialmente che temporalmente dei due interventi infrastrutturali.

Il tracciato planoaltimetrico della ferrovia si sviluppa quasi totalmente in galleria ed in prossimità del Ponte è condizionato dall'inviluppo degli svincoli stradali, anch'essi in galleria. Un vincolo aggiunto rispetto al 1992 è quello di prevedere (ove possibile) per la sicurezza delle gallerie ferroviarie, due canne a semplice binario anziché una a doppio binario.

Il collegamento ferroviario nel versante Calabria, prevede a partire dal Ponte:

- Un breve tratto allo scoperto, comprendente un viadotto di circa 80 mt, la galleria con il primo limitato tratto di imbocco a sezione unica per circa 57 mt (successivamente è prevista l'interposizione di un setto di separazione e infine la divaricazione dei due binari fino ad ottenere due gallerie separate a semplice binario);
- Per entrambi i binari, dopo circa 1,5 Km dal Ponte: bivi di uscita/ingresso (mediante cameroni in galleria) per le direzioni Salerno e Reggio Calabria e successivi bivi (in ulteriori cameroni) di ingresso/uscita nei confronti dell'A.C. (per un totale di sei cameroni e tre strutture di incrocio);
- Per quanto riguarda la linea A.C. il tratto terminale è previsto (come nella Fase 2 del Progetto '92), con 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 e l'altra a Sud;
- L'innesto della linea A.C. al Ponte è prevista con bivi simmetrici.

Occorre ancora una volta sottolineare la necessità di un puntuale coordinamento tra la realizzazione delle due infrastrutture in quanto il tratto terminale dell'A.C. è fondamentale per assicurare la funzionalità ferroviaria del Ponte (QRP pag. 250).

### **3.5.3 I collegamenti stradali e ferroviari in Sicilia**

I principali temi di approfondimento per i collegamenti stradali in Sicilia risultano i seguenti:

- provvedimenti normativi e legislativi sopravvenuti dalla data di redazione;
- interfaccia con il SIA nell'attività di verifica delle compatibilità del progetto con le modificazioni sopravvenute nel territorio, in particolare per quanto riguarda gli strumenti urbanistici vigenti;
- delle interferenze con le infrastrutture stradali e ferroviarie, in relazione alla programmazione ed alle recenti progettazioni ANAS, FS, Amministrazioni Regionali e Locali;
- aspetti progettuali relativi alle fasi realizzative, alla localizzazione ed organizzazione delle aree di cantiere, ai criteri di smaltimento ed approvvigionamento dei materiali;
- valutazione e stima dei costi, con un margine di approssimazione adeguato al livello di definizione del progetto.

E' importante ricordare che i limiti di intervento dei collegamenti stradali in Sicilia sono rappresentati da una parte dalla struttura terminale del Ponte e dall'altra dallo svincolo di Annunziata, essendo le

opere tra gli svincoli di Annunziata e Giostra previste nell'ambito dei lavori del collettore autostradale Nord a cura del Comune di Messina, che può, quindi, essere considerato funzionale e indispensabile alla realizzazione di un collegamento diretto tra l'opera di attraversamento e le città di Messina, Catania e Palermo.

### *Aspetti geotecnici*

#### VIADOTTO PANTANO

Il viadotto Pantano si diparte dal Ponte con fondazioni nelle sabbie e ghiaie di Messina della spalla lato Messina e della prima pila a partire da essa. Le altre pile verranno tutte fondate entro i depositi alluvionali e marini di spiaggia, costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie, mediamente addensati e con spessori massimi di 70m ca. Viste le dimensioni in pianta e gli spessori dei plinti di fondazione, ed essendo in presenza della falda idrica di base, si sottolinea la necessità di sostenere adeguatamente gli scavi e di eseguire il tampone di jet grouting a partire dal piano campagna.

#### GALLERIE FARO SUPERIORE, BALENA E LE FOSSE

Le tre gallerie saranno scavate interamente entro le sabbie e ghiaie di Messina, che sono terreni certamente sovraconsolidati ma che si presentano pur sempre sotto forma di un deposito sciolto. Essi perciò necessitano di preconsolidamento, che a causa delle loro caratteristiche granulometriche, non può essere che il jet grouting.

Le situazioni più difficili sono localizzate negli oltre 400m della zona d'imbocco della galleria Faro Superiore, dove vi è scarsissima copertura e presenza di cospicui spessori di terreni sciolti dei terrazzi. Pertanto tutti gli scavi di approccio agli imbocchi dovranno essere sostenuti adeguatamente.

#### VIADOTTI CURCURACI, PACE E CICCIO

Tutte le fondazioni di pile e spalle ricadono nella formazione delle sabbie e ghiaie di Messina. In considerazione delle caratteristiche geologiche e geotecniche di questi terreni, la tipologia più indicata è quella dell'adozione sistematica di pali di grande diametro.

#### VIADOTTO ANNUNZIATA

Il Viadotto Annunziata ricade sulla successione che comprende, dal basso, la facies argillo-marnosa della molassa tortoniana, sormontata da calcari evaporitici, dai Trubi e dalle calcareniti di Vinco. Tutte le pile verranno fondate, mediante pali di grosso diametro, sulle argille marnose della serie molassica.

#### GALLERIA SERRAZZO

La galleria Serrazzo presenta un imbocco particolarmente difficile per la presenza di un corpo di paleofrana. Dal punto di vista stratigrafico, lo scavo dovrà attraversare in successione: le calcareniti, le marne bianche riferibili ai Trubi, e i calcari evaporitici con l'accertata presenza di sia pur limitate lenti di gessi dalle caratteristiche molto scadenti. Successivamente lo scavo penetrerà nei terreni di facies argillo – marnosa della molassa.

### *Aspetti idrologici e idraulici*

Data l'importanza dell'infrastruttura di progetto, allo scopo di garantire il buon funzionamento della rete di drenaggio anche in presenza di fenomeni meteorici particolarmente intensi sono stati impiegati criteri di dimensionamento ampiamente cautelativi.

In presenza di correnti con elevato contributo cinetico non si è ritenuto di far affidamento, nelle verifiche idrauliche, sulle grandezze idrometriche derivanti dall'analisi delle condizioni di moto uniforme, in quanto troppo sensibili al valore di scabrezza assunta; si è quindi fatto riferimento all'analisi delle grandezze di moto in stato critico, che per alvei a forte pendenza individuano condizioni limite.

Gli impianti di disoleazione verranno adottati per tutte le rampe autostradali; lo svuotamento dell'olio accumulato avviene mediante autosurgo.

I punti individuati per il recapito della rete di drenaggio nella rete idrografica naturale, sono protetti con strutture per il controllo dall'erosione, adeguate a garantire la sicurezza del territorio a valle.

#### *Infrastrutture stradali*

L'intervento proposto dal presente progetto prende le sue mosse dal progetto del 1992, adeguandolo alle norme oggi vigenti ed ai moderni sistemi di sicurezza oggi previsti. Inoltre si è tenuto conto dei nuovi vincoli intervenuti con il passare degli anni che hanno imposto scelte di tracciato diverse rispetto a quelle del '92. In primo luogo è stata abbassata la livelletta del Ponte lato Sicilia mentre la carreggiata stradale è stata ridotta da 3 corsie + emergenza a 2 corsie + emergenza. In secondo luogo la barriera di esazione è stata ubicata prima della galleria Faro Superiore.

Altro vincolo importante è la presenza di uno svincolo nell'area di Curcuraci che permette a chi si trova sull'infrastruttura stradale di raggiungere la strada Panoramica e la viabilità ordinaria messinese.

Il progetto termina in corrispondenza degli svincoli Annunziata e Giostra, parzialmente in fase di realizzazione.

Il limite del progetto è rappresentato dall'allaccio alle due gallerie, una realizzata e l'altra in progetto, ricadenti nel collettore autostradale Nord. Inoltre la scelta del tracciato plano-altimetrico è stata influenzata dalla costruzione, avvenuta negli ultimi 10 anni, di un complesso universitario, fornito di residenze e campi sportivi nella zona Ciccìa.

La soluzione progettuale prescelta ha inteso soddisfare una serie di opzioni che si possono così riassumere:

- Collegare funzionalmente il Ponte con le arterie autostradali esistenti;
- Collegare il Ponte con la rete viaria locale in costruzione e di piano;
- Definire l'ubicazione della barriera di esazione;
- Minimizzare, con opportune scelte plano-altimetriche, l'impatto sull'ambiente e sul paesaggio circostante;
- Rispettare il corridoio riservato, nel P.R.G. di Messina, alle infrastrutture autostradali ed ai servizi.

La principale rete infrastrutturale che attualmente insiste nella fascia di territorio fra la struttura terminale e lo svincolo Giostra è costituita da:

- *Autostrada Messina-Palermo (A20)*: Perché il Ponte possa considerarsi operativo è necessario che il collegamento autostradale di progetto arrivi fino allo Svincolo di Giostra, ovvero all'intersezione con l'A20 Messina-Palermo. Lo studio in questione ha lo scopo di favorire lo smaltimento dei flussi di traffico proveniente dai traghetti e diretti fuori Messina senza che interferiscano con il traffico urbano.
- *Autostrada Messina-Catania (A18)*: Quest'arteria, importantissima sotto il profilo commerciale, conserverà tale caratteristica e sarà anche essa collegata in futuro al nuovo "Collettore ad Ansa" attraverso una nuova bretella autostradale da Giostra a Tremestieri. In questo modo il traffico extraurbano, proveniente o diretto al Ponte, potrà bypassare completamente Messina ed allo stesso tempo verrà recuperato al traffico urbano l'attuale tronco autostradale tra Giostra e Tremestieri.
- *Strada Panoramica di Messina*: E' tuttora in fase di costruzione ed è collegata con la viabilità locale tramite un'intersezione a raso ubicata nella sua parte terminale. L'andamento planimetrico previsto nella Variante al P.R.G. di Messina è incompatibile con le opere previste per il Ponte, sia per quanto concerne i collegamenti stradali che per l'interferenza con il blocco di ancoraggio (QRP pag. 260). Nel progetto è stato quindi ipotizzato un riallineamento del tratto terminale della Panoramica, che prevede l'attraversamento delle carreggiate autostradali fra struttura terminale ed Area di Esazione tramite un sovrappasso di adeguate caratteristiche geometriche.
- *Tratta del Collettore ad "Ansa"*: Il principio motore dello studio del Collettore ad Ansa è di utilizzare per quanto possibile il tracciato esistente tra gli svincoli di Bocchetta e Tremestieri, integrandolo a Nord con gli svincoli di Giostra-Annunziata e fiumara Guardia ed i relativi tronchi di collegamento, e a Sud con il tratto costiero fra Tremestieri e la Stazione Marittima.

Allo scopo di minimizzare l'effetto di separazione fisica del territorio, gli attraversamenti degli assi stradali di progetto sono stati attuati mediante opportune opere d'arte, soprattutto laddove l'intersezione avvenga in corrispondenza di valli non abbastanza profonde o di gallerie che presentino coperture notevoli.

### *Descrizione dell'intervento*

L'inizio dei collegamenti stradali e ferroviari è posizionato a 253 m dall'asse Torre, in corrispondenza dell'asse della pila del "Cavalletto", che pila presenta l'allocazione per l'appoggio della struttura principale del Viadotto Pantano, lungo circa 440 m, composto da 6 campate della lunghezza media di 73 m (la sua lunghezza è stata ridotta rispetto al progetto del '92, nel quale era quasi 800m grazie al fatto che la livelletta sul Ponte è stata abbassata permettendo così di avere una quota di circa 10 m più bassa rispetto a quella del precedente progetto).

Una volta a piano campagna, le due carreggiate passano tra il Pantano Grande e il Pantano Piccolo e subiscono poi un innalzamento della livelletta per fare in modo che la carreggiata stradale in direzione Messina possa sovrappassare la ferrovia.

Il progetto prevede le due carreggiate ritornino a viaggiare all'"italiana" prima della barriera di esazione attraverso il sovrappasso della carreggiata verso Reggio Calabria su quella diretta a Messina realizzato mediante una galleria artificiale. Dopo lo scavalco, le due carreggiate si portano alla stessa quota per raggiungere in piano la barriera d'esazione. Alla fine del viadotto Pantano e per tutta l'area di esazione i due tracciati passano in trincea lungo la cresta dei Peloritani.

In questo modo la barriera di esazione, composta da un unico piazzale per entrambe le direzioni, da un'unica pensilina e da tre fabbricati, si trova completamente nascosta sotto il livello del terreno, e quindi in posizione "schermata" rispetto a possibili impatti paesaggistici. Tutto questo tratto interessa una zona di villette, in maggior parte seconde case, che dovranno essere espropriate. Inoltre si intercetta la strada Panoramica che verrà opportunamente deviata facendola passare sopra la galleria artificiale circolare della galleria direzione Messina e poi, con un apposito viadotto, su quella in direzione Reggio Calabria. A fianco dell'area di esazione è prevista una strada di servizio di notevole importanza, che collega la viabilità ordinaria (Panoramica) con le due carreggiate autostradali in punti situati dopo la Barriera. Da questo punto in poi, l'opera è caratterizzata da tratti in galleria e tratti in viadotto, a causa della morfologia complessa, caratterizzata da rilievi collinari e da incisioni torrentizie (che formano un sistema a pettine con la linea portante rappresentata dalla costa ed i denti costituiti dai torrenti che attraversano l'infrastruttura stradale riversandosi poi in mare). Dopo l'area di esazione, le due carreggiate entrano in galleria (Faro Superiore di 3.320m) Le due carreggiate proseguono il più possibile parallele e alla stessa quota. La distanza tra i due assi di tracciamento è stata mantenuta per quasi tutto il tracciato pari a 40 m. In questo modo le opere all'aperto e in viadotto risultano meno impattanti che se i tracciati fossero disallineati e a quote diverse. All'uscita della galleria Faro Superiore si ha un tratto in rilevato e trincea di circa 400m seguito dal Viadotto Curcuraci.

I due semi-viadotti del Curcuraci, così come i due forni della successiva galleria Balena che li segue, non presentano complanarità.

In questa zona è prevista la costruzione di uno svincolo, composto da una rotatoria su cui si innestano le 4 rampe di entrata ed uscita (2 in dir. Messina e 2 in dir. Reggio Calabria) nonché le due rampe che si collegano con lo svincolo di Guardia sulla Panoramica. La galleria Balena è seguita dal viadotto Pace di 250m circa e dalla galleria Le Fosse di circa 1850m. Dopo questa galleria sono previsti due viadotti, il Ciccica e l'Annunziata. I semi-viadotti, in entrambe le opere, non si mantengono paralleli e la distanza normale di 40m tra gli assi di tracciamento si riduce sino quasi ad azzerarsi. Questo perché il tracciato autostradale passa in una zona densamente urbanizzata, ove sono anche ubicate strutture universitarie di recente realizzazione. Dopo i due viadotti il tracciato finisce con l'innesto alle due gallerie (una già costruita e l'altra in progetto) del collettore autostradale Nord tra gli svincoli Giostra e Annunziata. Nel presente progetto sono previste anche le due rampe, una in ingresso e l'altra in uscita, che si collegano con lo svincolo in progetto di Annunziata.

Allo scopo di individuare i possibili scenari futuri, in termini di sistemi e strutture per l'esazione del pedaggio, sono state effettuate stime sull'evoluzione dei sistemi automatici di pagamento. Dalla società Autostrade si è avuta la disponibilità dei dati sull'andamento delle quote di esazione automatica degli ultimi dieci anni.

A partire da tali dati sono state effettuate tre stime di correlazione:

- una lineare (più cautelativa)
- una logaritmica (più ottimistica)
- una media.

Mentre secondo la stima esponenziale la totalità delle esazioni sarà automatica nell'anno 2005, ciò avverrà, secondo quella lineare, nell'anno 2011, ovvero sei anni dopo. In definitiva si può affermare che nell'anno 2012, ovvero di primo scenario, il 90% dei transiti potrà considerarsi automatizzato.

Per quanto attiene al dimensionamento delle strutture di esazione, si ipotizza che la struttura di esazione avrà cinque piste in uscita dal sistema chiuso e quattro in ingresso.

I flussi di traffico in approccio alle stazioni di esazioni sono stati così valutati:

- USCITE = 2.200 veic/h
- INGRESSI = 2.000 veic/h

E' stato altresì previsto che il 90% di questi flussi fruirà dei sistemi automatizzati.

### *Opere d'arte singolari*

I viadotti oggetto del presente intervento sono:

- il viadotto Pace;
- il viadotto Curcuraci;
- il viadotto Ciccìa;
- il viadotto Annunziata.

Ciascun viadotto è costituito da due impalcati separati per (uno per ciascuna carreggiata) che, ad eccezione del viadotto Annunziata, hanno differenti lunghezze in relazione alla morfologia del terreno. Gli aspetti legati all'impatto ambientale hanno portato ad una soluzione progettuale in grado di inserirsi nel paesaggio, privilegiando gli aspetti estetici, costruttivi e quelli connessi ai costi di manutenzione. Nella tabella seguente si riporta la lunghezza ed il numero delle campate previste per ciascun viadotto.

	<b>LUNGHEZZA TOTALE (m)</b>	<b>NUMERO CAMPATE</b>
<b>VIADOTTO CURCURACI</b>		
Carreggiata direzione RC	205,00	
Carreggiata direzione ME	265,00	7
<b>VIADOTTO PACE</b>		
Carreggiata direzione RC	292,00	8
Carreggiata direzione ME	251,00	7
<b>VIADOTTO CICCIA</b>		
Carreggiata direzione RC	434,00	11
Carreggiata direzione ME	393,00	10
<b>VIADOTTO ANNUNZIATA</b>		
Carreggiata direzione RC	197,00	5
Carreggiata direzione ME	197,00	5
<b>197,00</b>		

Per gli impalcati, la scelta progettuale è caduta sulla tipologia a solettone pieno in c.a.p., con campate intermedie di luce 41 m e, per il viadotto Annunziata, di 44 m. Ciascun impalcato ha una larghezza complessiva esterna di 13.90 m, di cui 11.20m destinati alla sede stradale, che è costituita da due corsie di marcia e una corsia di emergenza. È da evidenziare come la tipologia adottata sia caratterizzata da una marcata snellezza delle membrature strutturali, in grado di garantire una grande leggerezza visiva. In relazione alla morfologia del suolo, i viadotti sono situati a differenti altezze rispetto al piano campagna. In conseguenza di ciò le pile hanno altezze variabili sia nell'ambito di uno stesso viadotto che tra un viadotto e l'altro. L'altezza delle pile è compresa:

- tra 11.20 m e 23.50 m per il viadotto Curcuraci;

- tra 15.10 m e 45.80 m per il viadotto Pace;
- tra 8.30 m e 20.40 m per il viadotto Ciccia;
- tra 17.70 m e 19.50 m per il viadotto Annunziata.

Per le pile si è adottata una sezione rettangolare cava di dimensioni 5.80 m x 2.50 m. Per le pile di altezza superiore a 30 m, presenti nel viadotto Pace, si è previsto un progressivo allargamento delle pile nel tratto compreso tra 20 m a partire dalla sommità del pulvino e la fondazione. Negli impalcati di maggiore larghezza, dove si inseriscono le rampe di svincolo, le pile hanno sezione di 8.30 m x 2.50 m. Sulla sommità delle pile è presente un pulvino, a sezione tronco-piramidale, di altezza 5.90 m, che si allarga in senso trasversale secondo due profili ad arco di cerchio fino alla larghezza di 8.40 m per gli impalcati tipo.

Per le pile, in relazione alle caratteristiche dei terreni ed alla notevole entità delle sollecitazioni presenti alla base in presenza di sisma, sono state adottate fondazioni su pali (diametro 1200 mm, lunghezza 28 m ) così da ridurre gli scavi e contenere gli ingombri della fondazione. In entrambe le direttrici sono presenti gallerie, viadotti e tratti stradali all'aperto.

### *Infrastrutture ferroviarie*

Nel 1992 era stato già affrontato il problema della scelta del tracciato di inserimento nella città di Messina e della connessa localizzazione e tipologia della nuova stazione di Messina.

La soluzione prescelta prevedeva l'ingresso in città con una galleria sotto via S. Cecilia ed una nuova Stazione ferroviaria di tipo passante, in posizione spostata verso Sud rispetto all'attuale. Quest'ubicazione consentiva il collegamento diretto del ramo ferroviario proveniente dal Ponte con le esistenti linee per Catania e Palermo. Al riguardo occorre anche sottolineare che il camerone di innesto della nuova Galleria dei Peloritani, recentemente entrata in servizio per il potenziamento della linea Messina-Palermo, è stato realizzato con orientamento e dimensioni predisposti per l'innesto alla nuova Stazione di Messina e quindi in congruenza con il tracciato del Progetto 1992. Per quanto riguarda la linea ferroviaria di collegamento tra Ponte e Messina, della lunghezza di circa 16 km, essa comprendeva, a partire dal Ponte, il Viadotto Pantano, di circa 730 m e con altezza massima di 64 m e, dopo un breve tratto allo scoperto, la Galleria S. Cecilia di 14 km, prevista con sagoma a doppio binario, di cui circa 13,4 km a foro cieco.

In merito all'esigenza della manutenzione e del pronto intervento agli impianti ferroviari del Ponte ed alle gallerie di approccio, riscontrate le oggettive difficoltà che sul lato Sicilia impedivano l'ubicazione di un Posto di Manutenzione su rotaia nelle immediate vicinanze del Ponte, si era optato per l'utilizzo di un mezzo bimodale in prossimità del Ponte e per l'ubicazione del P.M. principale nella Stazione di Messina.

L'aggiornamento progettuale si è incentrato essenzialmente sui seguenti aspetti:

- a. Miglioramento dell'impatto ambientale;
- b. Adeguamento alle nuove normative e/o prescrizioni in materia di sicurezza in galleria;
- c. Ottimizzazione degli aspetti costruttivi;
- d. Riconfigurazione degli impianti per la manutenzione.

In merito a questi aspetti occorre innanzitutto puntualizzare che nella zona del Ponte il progetto ferroviario deve necessariamente essere considerato parte integrante del complesso Ponte-Collegamenti Stradali-Collegamenti ferroviari. Se da un lato, infatti, il tratto di linea ferrata di approccio al Ponte è direttamente connesso al posizionamento planoaltimetrico dell'impalcato, il tratto immediatamente successivo (fino a circa 1,5 km) vede una mutua influenza tra i progetti dei due collegamenti stradali, situati a cavallo della ferrovia, ed il progetto ferroviario. In tale quadro è risultato di grande importanza l'abbassamento dell'impalcato del Ponte (nuova quota  $h=55,4$  m in corrispondenza dell'asse della torre) e l'aumento della pendenza del tracciato ferroviario. Entrambi questi provvedimenti hanno consentito di avanzare l'inizio della galleria ferroviaria, diminuendo conseguentemente il tratto di ferrovia previsto allo scoperto.

Per le gallerie si è adottata la tipologia bitubo a singolo binario. Inoltre si è ipotizzato di dividere la galleria originaria di 14.000 m in due gallerie di 4.430 m e 9.444 m rispettivamente, inserendo, tramite limitate variazioni planoaltimetriche di tracciato, un tratto allo scoperto (una ex-cava) al km 5,5, dove potranno essere localizzati sia il Posto di Manutenzione principale di R.F.I. che aree per emergenza, inserimento mezzi bimodali, soccorso, etc. Per quanto riguarda gli aspetti realizzativi delle gallerie, va sottolineato che anche la parte terminale di galleria lato Messina, di poco più di 1 km, è stata prevista



con due gallerie parallele a semplice binario (al disotto di Via S. Cecilia e di Via Saffi) da realizzare in massima parte mediante scudi. Ciò allo scopo di minimizzare le ripercussioni sull'abitato in fase esecutiva.

Come già accennato risulta preferibile localizzare il Posto di Manutenzione principale lato Sicilia anziché lato Calabria (come previsto nel Progetto '92) vista la maggiore distanza fra Ponte e Stazione di Messina rispetto a quella tra Ponte e Villa San Giovanni. Peraltro, l'estrema difficoltà di localizzare il P.M. in adiacenza al Ponte, già riscontrata nel 1992, si è ancor più accentuata a seguito dei provvedimenti progettuali adottati per limitare l'impatto ambientale dei collegamenti stradali e ferroviari.

All'uscita dal Ponte, dopo un breve rettilineo, è inserita una curva di 796 m il cui inizio è situato sul Viadotto Pantano, lungo 438 m.. Al km 0+922 ha inizio, con un breve tratto di galleria artificiale (con setto divisorio centrale) la Galleria S. Agata, di 4430 m.. Nella prima parte della galleria i due binari si divaricano gradualmente; al km 1+032 iniziano le due gallerie a foro cieco a semplice binario che, al km 1+700, raggiungono l'interasse di 30m, che mantengono costante per oltre 2 km; successivamente i due binari si riavvicinano per riunirsi nuovamente ad interasse 4 m prima dello sbocco della galleria situato al km 5+352. Nel tratto (parte in galleria e parte allo scoperto) in cui i binari hanno interasse 4 m vengono posizionate le comunicazioni occorrenti per la banalizzazione degli itinerari. Nel tratto allo scoperto è previsto l'innesto del binario del Posto di Manutenzione e la zona di binario plateato occorrente per l'ingresso di un mezzo bimodale di intervento, nonché la viabilità pedonale per l'esodo in caso di emergenza. La successiva galleria S. Cecilia ha inizio al km 5+633, ed anche in questo caso si ha una graduale divaricazione dei binari in galleria fino a pervenire alle due canne a semplice binario, che verranno mantenute fino allo sbocco nella nuova Stazione di Messina.

Nel tratto urbano, tra il km 14 ed il km 15, le due canne si divaricano ulteriormente in modo da essere situate in asse alle due vie parallele S. Cecilia e Saffi. Il termine della galleria è previsto al km 15+081, con l'ingresso nell'area ferroviaria.

L'innesto alla nuova Stazione di Messina, avviene mediante due curve ed una rampa di 416 m. L'intervento termina al km 15+482 in corrispondenza delle comunicazioni di ingresso del Progetto RFI della nuova Stazione di Messina. In merito al tratto terminale, si ritiene opportuno puntualizzare quanto segue:

- a. Come è noto al di sotto della Via S. Cecilia è presente la struttura di una fumara intubata; la previsione di una galleria a semplice binario anziché a doppio facilita anche il mantenimento di tale opera;
- b. Il progetto del tratto terminale consente anche variazioni della quota di arrivo qualora vengano previste variazioni di quota del progetto della nuova stazione.

### *Viadotto pantano*

La rielaborazione del progetto preliminare del Viadotto Pantano, mira ad ottenere:

- un migliore risultato estetico, in armonia con il contiguo Ponte sullo Stretto e di minor impatto con l'ambiente circostante;
- l'adeguamento alle diverse normative emanate dopo il 1992;
- una soluzione strutturale che permetta una veloce realizzazione, contenendo quanto più possibile i disagi per gli abitanti della zona e l'impatto con il territorio.

L'eliminazione delle rampe stradali di servizio alla ferrovia e l'allargamento delle corsie, conseguente a modifiche normative, hanno imposto una variazione della larghezza degli impalcati stradali. Si è, inoltre, leggermente diminuita la larghezza dell'impalcato ferroviario in relazione alla variazione dell'interasse dei binari (da 4.60 m a 4.00 m).

Nel nuovo tracciato le due carreggiate stradali e la ferrovia hanno mantenuto andamenti planimetricamente paralleli ed altimetricamente pressoché coincidenti, così da ridurre ulteriormente l'ingombro visivo della struttura. Nell'effettuare questo studio sono state mantenute alcune scelte del progetto di massima del 1992, le quali sono state ritenute già adeguate alle attuali direttive. Esse sono:

- le luci tra gli assi delle pile: 73 m.
- l'adozione per la ferrovia di un viadotto costituito da impalcati non connessi tra loro, cioè "isostatici", così da ridurre il più possibile l'interferenza della struttura con i binari.

Le nuove principali scelte progettuali sono state:

a. L'impiego dell'acciaio come materiale principale degli impalcati.

Con questa soluzione si sono ottenuti i seguenti risultati:

- una migliore affinità con le caratteristiche del ponte sullo Stretto;
  - la riduzione dell'altezza di tutti gli impalcati;
  - una sensibile riduzione del peso degli impalcati;
  - una maggiore velocità di costruzione;
  - un minore impatto dei cantieri con il territorio;
  - la possibilità di mettere in opera gli impalcati ferroviari contemporaneamente a quelli stradali.
- b. L'adozione per gli impalcati di sezioni più "sagomate" e "affini" all'impalcato del ponte sullo Stretto.
- c. L'attribuzione delle forze sismiche a tutte le pile, così da aumentare le riserve di duttilità dell'insieme strutturale, in linea con le più moderne tendenze dell'ingegneria sismica.
- d. La realizzazione del traverso di collegamento delle pile in acciaio per:
- facilitarne la costruzione, consentendone la realizzazione fuori opera e l'assemblaggio a piè d'opera;
  - diminuirne sensibilmente le dimensioni e soprattutto il peso, alleggerendo il carico sulle fondazioni e riducendo le azioni sismiche;
  - permettere, più facilmente, la realizzazione di un rivestimento di maggiore valenza architettonica.
- e. La realizzazione di pile più snelle e più sottili così da ridurre i tempi di costruzione, l'impatto visivo ed il loro peso, quindi i carichi in fondazione e le azioni sismiche.

L'opera è costituita da tre impalcati separati con andamento planimetrico parallelo ed altimetricamente pressoché coincidente. L'impalcato centrale accoglie la linea ferroviaria, a doppio binario, mentre quelli esterni le due carreggiate autostradali e, ciascuno di essi, una corsia di servizio dei mezzi ANAS.

Il tracciato si sviluppa con un primo breve tratto rettilineo (circa 40 m) e un tratto curvilineo a raggio costante. I due tratti sono uniti con una curva di raccordo di lunghezza circa 130 m.

Le lunghezze complessive dei tre impalcati, che sono leggermente differenti in relazione ai raggi dei tratti in curva, sono:

- impalcato della carreggiata direzione Messina (interno curva) 428.7 m
- impalcato ferroviario 435.1 m
- impalcato della carreggiata direzione Reggio Calabria 445.8 m

Tutti gli impalcati sono costituiti da sei campate ciascuno. L'impalcato ferroviario ha campate di luce costante, mentre quelli stradali, in relazione al loro sviluppo, hanno campate di differenti luci. Il primo appoggio, per tutti gli impalcati, è fornito dalla pila a cavalletto della struttura terminale del ponte sullo Stretto, mentre l'ultimo è costituito da una spalla in c.a., situata a circa 350 m dall'imbocco della prima galleria artificiale. I sostegni intermedi sono costituiti da cinque pile "a portale". Gli impalcati stradali, anch'essi realizzati con una struttura mista acciaio calcestruzzo, continua sui sette appoggi precedentemente elencati. Cinque pile in cemento armato, costituite ciascuna da due piedritti disposti trasversalmente alla mutua distanza di 42.15 m, pari a quella tra gli assi geometrici dei due impalcati stradali; longitudinalmente la distanza tra le pile è di 73.0 m, misurati sull'asse dell'impalcato ferroviario. Cinque strutture reticolari interamente in acciaio, rivestite da un carter metallico, che si appoggiano poco al di sotto della sommità delle pile. Esse sostengono nella mezzeria gli impalcati ferroviari. Le spalle sono in c.a., disposte su un unico allineamento, ma distinte per i tre viadotti. Le fondazioni delle pile sono di tipo diretto. L'impalcato ferroviario è costituito da un cassone in acciaio, collaborante con la soletta in c.a. realizzata in opera.

Le pile hanno i piedritti disposti in corrispondenza degli assi dei due impalcati stradali, alla mutua distanza di 42.15 m. Essi sono in c.a. ordinario ed hanno in pianta una forma ottagonale simile a quella delle pile del cavalletto di sostegno della struttura terminale del ponte sullo Stretto. La sezione è cava. L'altezza delle pile è decrescente dalla pila 1 alla pila 5. Misurata dall'estradosso delle fondazioni al piano di appoggio degli apparecchi di appoggio degli impalcati stradali è:

- Pila 1 – 47.30 m
- Pila 2 – 46.50 m
- Pila 3 – 45.50 m

- Pila 4 – 40.30 m
- Pila 5 – 33.00 m

A circa 10.0 m dalla sommità delle pile la parete di spessore maggiore si allarga per realizzare la sella di appoggio della travatura reticolare. I terreni di fondazione sono costituiti da:

- depositi sabbioso-ghiaiosi appartenenti alla formazione della pianura costiera e poggiati sulle ghiaie di Messina a circa 60 m dal p.c., per la zona in corrispondenza delle pile 1, 2, 3 e 4;
- ghiaie di Messina per la zona in corrispondenza della pila 5 e delle spalle.

Sulla base di tali indicazioni, si è ritenuto di adottare fondazioni di tipo superficiale, approfondite a circa 8.0 m dal p.c.. In relazione alla mutua distanza dei fusti delle pile, si è prevista una fondazione unica, di dimensioni in pianta 20.00 m x 70.00 m e altezza 6.00 m. Per l'esecuzione dello scavo, che dovrà essere effettuato, per la quasi totalità delle pile, sotto falda, si è prevista l'esecuzione, sul perimetro della fondazione, di diaframmi in c.a. di profondità media 20 m. Per migliorare ulteriormente le caratteristiche del terreno, si realizzerà un trattamento con colonne di jet grouting, al di sotto del piano di imposta delle fondazioni, per una profondità di circa 12 m. Tale trattamento consente anche di diminuire la permeabilità del terreno e, quindi, facilitare la realizzazione della fondazione. Il dimensionamento delle fondazioni è stato effettuato sulla base delle sollecitazioni in presenza di sisma, che risultano notevolmente più gravose di quelle in esercizio.

#### *Centro direzionale e di monitoraggio*

Nel versante Calabria per le attività di servizio, monitoraggio e direzionale, è stata scelta un'area in località Pezzo Superiore di estensione circa 6,5 ettari in località leggermente modificata rispetto al progetto del 1992. E' situata in un ampio terrazzamento a forma trapezoidale con il lato corto (nord) che si affaccia sullo Stretto ed il lato lungo (sud) a monte; sul versante sud-est l'area è lambita dalla strada provinciale ed è attraversata dall'autostrada A3. L'accesso all'area avviene attraverso uno svincolo che immette direttamente sia all'area di ristoro-rifornimento, sia all'area direzionale e monitoraggio, sia all'area di "lunga sosta" (albergo, centro congressi).

### **3.5.4 Sistema di cantierizzazione relativo al Progetto di massima 1992**

I documenti per lo studio del Sistema di Cantierizzazione relativo al Progetto di Massima 1992 hanno costituito la base del lavoro, oggetto della presente relazione, che ha avuto come oggetto l'analisi e la revisione della cantierizzazione definita nel Progetto del 1992 ai fini della valutazione dell'impatto ambientale. Occorre precisare che il principale fattore d'impatto nell'installazione degli impianti e nel corso dei lavori per un cantiere di grandi infrastrutture è costituito dalle interferenze che il traffico locale subisce a causa del nuovo carico dei trasporti, in entrata e in uscita, nell'area di cantiere (QRP pag. 295).

Il primo elemento di assoluto rilievo che appare dall'esame della documentazione di cui al Progetto citato è che non risulta adeguatamente analizzata, e quindi giustificata, la tempistica ai fini dell'occupazione delle aree di pertinenza, della sequenza delle fasi operative nelle aree individuate, degli impianti, attrezzature e servizi da predisporre nel tempo. Poiché uno degli input principali della nuova tematica d'approccio alla realizzazione delle Opere è la limitazione del tempo tecnico esecutivo, occorre rivedere nello studio della cantierizzazione tutti quegli elementi che sono condizionati dalla riduzione globale dei tempi programmati per l'intero Progetto (QRP pag. 296).

In sintesi, lo scopo del presente lavoro, che si basa sui criteri generali di cui sopra e cioè minima occupazione di aree e minime interferenze con la viabilità ordinaria, è stato quello di verificare e aggiornare le scelte già effettuate nel '92, tenendo conto dei sopravvenuti nuovi vincoli di ordine progettuale, programmatico, tecnologico-costruttivo, ambientale, urbanistico e territoriale nel quadro delle attuali normative di legge.

### 3.5.5 Sistema di cantierizzazione relativo al Progetto preliminare 2002

Dall'analisi dei dati e dei grafici esposti nel documento progettuale è stata costruita una **matrice** per poter verificare nel tempo le macroattività interferenti ed avere un punto di partenza per proporre una ridefinizione delle medesime secondo le finalità che si devono raggiungere ai fini dell'ottimizzazione globale dell'impatto ambientale causato dai molti cantieri attivi contemporaneamente. Si è pertanto provveduto a scomporre, lo scopo del lavoro per meglio inquadrare le attività di cantierizzazione al fine di poter valutare le criticità insorgenti dalle molteplici attività, interferenti tra loro sia nello spazio che nel tempo. La discriminante tipologica è stata la prima ad essere presa in considerazione con la classificazione *Cantieri Ponte* e *Cantieri Collegamenti*; i *Cantieri Ponte* sono stati classificati in *Principali* e *Remoti* (o *Satelliti*) per poter meglio evidenziare i cantieri con ubicazione "obbligata" già individuata e definita fin dal '92.

I *Cantieri Remoti* (o *Satelliti*) sono quelli in cui si svolgeranno le attività di fabbricazione, prefabbricazione e stoccaggio a lungo e medio termine per gli elementi della sovrastruttura del Ponte. I *Cantieri Principali* sono stati ulteriormente classificati in *Cantieri per Sottostrutture* (Opere Civili) e *Cantieri di Montaggio Sovrastrutture*. Un'ulteriore classificazione ha ubicato gli uni e gli altri in Sicilia o in Calabria, mentre il Cantiere denominato "Cavi", interessando entrambe le sponde contemporaneamente, è stato classificato a parte. Per quanto riguarda i *Cantieri Collegamenti* la classificazione di secondo livello è tipologica (*Stradali – Ferroviari*), mentre il terzo livello è ubicazionale (*Sicilia – Calabria*). Dall'esame dei suddetti documenti appare chiaro che è concettualmente logico accorpere i *Cantieri Collegamenti* con i *Cantieri per Sottostrutture del Ponte*, sia per l'omogeneità del processo costruttivo (opere civili), sia per la contemporaneità dei lavori. I cantieri di montaggio *Sovrastrutture Ponte*, che rappresentano un'attività altamente specialistica, sono da considerare in un'ottica particolare, perché le attività si svolgeranno o su cantieri remoti o su aree già interessate dalla costruzione delle sottostrutture.

In entrambi i versanti i fattori di criticità ai fini dell'impatto ambientale delle opere di cantierizzazione Ponte e suoi Collegamenti sono costituiti dall'alta urbanizzazione delle aree interessate e dalla viabilità attuale messa a dura prova dai volumi di traffico sempre crescenti (QRP pag.299).

Per poter allestire aree di cantiere che non creino inquinamento da polveri, acque reflue, materiali di risulta, che non siano fonti d'inquinamento acustico e soprattutto non interferiscano pesantemente col sistema della viabilità, generale e locale, ma offrano interessanti spunti alla creazione di attenzione partecipe e consenso nei confronti dell'opera, è indispensabile affrontare le problematiche abituali, ove possibile, con soluzioni innovative e radicali. Particolare importanza assume in questo contesto la definizione operativa del *Piano Cave e Discariche* la cui attualizzazione, con i volumi in gioco e le restrizioni normative sopraggiunte, è indispensabile. Come già rilevato nello studio del '92 la carenza sul versante calabro di cave idonee a fornire il materiale di qualità necessario alla produzione dei calcestruzzi sia per le sottostrutture del **Ponte** che per i grandi manufatti dei Collegamenti stradali, sbilancia, penalizzando il versante siciliano, il quadro delle movimentazioni di materiali.

La situazione appare immediatamente critica per l'area Sicilia in quanto fortemente urbanizzata e con un forte vincolo (nuovo rispetto al Progetto '92) per la zona di Mortelle, che occorre salvaguardare ai fini turistico – ambientali. Inoltre il *Cantiere Ponte* lato Sicilia è particolarmente impegnativo anche perché sarà qui ubicata l'area per lo spinning dei cavi e i *Cantieri Collegamenti* sono molto gravosi per i volumi di movimenti di terra (smarino delle gallerie) da smaltire. Da ciò la deduzione a livello macro è immediata : è indispensabile ridurre al massimo la viabilità ordinaria interessata dai grandi volumi di traffico gravanti in zona per un lungo periodo. Da questa considerazione nasce l'idea di potenziare l'attracco di Ganzirri, eliminare quello di Mortelle, creare una viabilità alternativa e indipendente a servizio dei cantieri (non essendo più possibile diluire i picchi di traffico con l'allungamento dei tempi) (QRP pag. 300).

La costruzione di un sistema meccanico temporaneo di trasporto all'interno delle aree da occupare e/o espropriare è concepito come sviluppo logico del generale concetto di minimo impatto. Come sopra accennato l'area "Sicilia" appare quella maggiormente penalizzata sia per l'entità dei lavori simultaneamente in corso (ben nove cantieri su dodici durante il 5° anno) sia per la situazione fortemente compromessa dal punto di vista urbanistico e ambientale. Oltre all'indispensabile ricerca di

un possibile sfalsamento temporale dei cantieri per evitare di avere troppi fronti di lavoro aperti simultaneamente, è da considerare con assoluta priorità la necessità di limitare al massimo i trasporti su gomma sulla viabilità ordinaria. Pertanto i criteri alla base della soluzione adottata sono:

- eliminazione del previsto molo/pontile provvisorio in località Mortelle, potenziamento della capacità d'attracco sul molo/pontile provvisorio in località Ganzirri, con l'ampliamento del medesimo,
- tutti i trasporti dei materiali per i cantieri Ponte lato Sicilia sono previsti via mare fino al molo di Ganzirri,
- tutti i trasporti dai cantieri Ponte e Collegamenti lato Sicilia (smarino, materiali vari di risulta, etc.) via mare da Ganzirri,
- trasporti interni cantieri Ponte e, ove possibile, anche cantieri Collegamenti col proposto sistema meccanico/ferroviario temporaneo.

Anche sul versante Calabria l'alta urbanizzazione e la viabilità ordinaria interessata da volumi di traffico sempre crescenti indirizzano l'analisi critica del sistema di cantierizzazione previsto verso le soluzioni generali esposte sopra. La situazione è però, da un punto di vista urbanistico-ambientale, molto migliore rispetto a quella siciliana. Pertanto su questo versante si è proceduto ad una verifica di quanto previsto, alla luce dei criteri generali sopra. E' stato verificato il programma lavori del complesso dei cantieri, con lo scopo di minimizzare soprattutto le interferenze temporali tra lavorazioni omogenee di cantieri differenti.

La possibilità di utilizzare il previsto collettore ad elevata capacità di traffico (autostrada A3) non ha fatto sottovalutare, comunque, la rete viaria locale, che subirà uno stress soprattutto per gli itinerari interessanti le zone a più alta densità di urbanizzazione (ad es. abitato di Scilla). La verifica delle situazioni locali è indispensabile proprio ove non è possibile procedere con soluzioni radicalmente innovative per l'abbattimento dei tradizionali trasporti su gomma. Il potenziamento dell'attracco di Cannitello e l'ampliamento delle aree di cantiere (acquisendo temporaneamente aree di basso valore economico), permettono di potenziare il sistema meccanico interno al complesso dei cantieri Piale-Cannitello per lo smaltimento via mare dello smarino proveniente anche dai cantieri Collegamenti.

La verifica dei luoghi da destinarsi ad aree operative di cantiere con le annesse aree logistiche ha tenuto conto dei seguenti requisiti, indispensabili per minimizzare l'impatto ambientale:

- morfologia pianeggiante,
- viabilità ordinaria agevole,
- lontananza dai centri abitati,
- assenza di rischio idrogeologico rilevabile (QRP pag. 302),
- assenza di coltivazioni di pregio particolare,
- lontananza da zone di particolare pregio ambientale o vincolate.

La verifica qualitativa per i siti previsti nello studio del '92 ha dato risultati soddisfacenti; non è stata altrettanto soddisfacente la verifica quantitativa (ampiezza delle aree operative) soprattutto per i *Cantieri Ponte*.

Le mutate normative di carattere generale e le condizioni particolari che oggi ne condizionano l'utilizzo hanno reso necessario rimettere in discussione i criteri che sono stati seguiti nello studio del '92.

L'approvvigionamento di frantumato per calcestruzzo di qualità era, nello studio del 1992, totalmente previsto dalla zona etnea. Molte delle cave della zona Etnea aperte nel 1992 oggi sono chiuse o sotto sequestro giudiziario per motivi ambientali; Per gli inerti di qualità destinati alle sottostrutture del Ponte, alle parti in calcestruzzo del viadotto Pantano e più in generale ai calcestruzzi ad alta resistenza delle opere d'arte dei Collegamenti stradali, risulta valida ancor oggi l'idea di servirsi di inerti basaltici provenienti dalla zona Etnea.

In particolare è stata verificata la disponibilità di una cava che, oltre all'indispensabile conformità alle vigenti normative di legge, assicura una potenzialità adeguata ai fabbisogni previsti. E' stata abbandonata l'idea di trasportare via mare il calcestruzzo, ma appare praticabile l'idea di trasportare l'inerte via ferrovia sino alla stazione di Messina e di lì, via mare dal pontile provvisorio sino a Ganzirri e Cannitello. Le cave di sabbia attualmente attive nel messinese assicurano i rifornimenti

adeguati ai fabbisogni previsti. La zona di Gioia Tauro, per il versante calabrese, è anch'essa idonea a fornire inerti per calcestruzzi a resistenza e costituisce una fonte d'approvvigionamento valida per le lavorazioni di minor pregio dei collegamenti versante Calabria, pur essendo l'unica fonte di rifornimento a fruire di trasporti su gomma. E' comunque previsto, per entrambi i versanti, il riutilizzo d'inerte idoneo, selezionato e trattato proveniente dagli scavi e in particolare dallo smarino delle gallerie.

Le soluzioni proposte nello studio del 92 per le discariche sono state liquidate dalla relazione degli advisor *“Impatti ambientali negativi: - Rilevanza del problema degli scavi e dello smaltimento dei materiali che per ragioni ambientali non potranno essere smaltiti in mare, sulla costa o nelle fiumare”*.

Il problema pertanto, in tutta la sua gravità visti i grandi numeri in gioco, necessita di una soluzione radicale che può essere trovata solo in un'ottica diversa da quella finora adottata. In questo senso si è operato, partendo dalla considerazione che una volta caricato su un mezzo di trasporto marittimo, il materiale di risulta può essere trasportato a destinazione in un raggio più ampio di siti idonei. La soluzione ottimale, sia per la potenzialità che per la dislocazione, è costituito dalle cave d'argilla dismesse di *Venetico*, che, oltre a consentire una messa a dimora agevole di grandi quantitativi di materiale di risulta, consente di realizzare un risanamento ambientale di grande valore. Inoltre, poiché si tratta di una zona a vocazione industriale (estrattiva e fabbricazione di laterizi per l'edilizia) permette di installare un impianto di selezione, vagliatura, frantumazione e lavaggio per il recupero della frazione idonea del materiale in arrivo dai diversi fronti di scavo. In fase di analisi e studio di dettaglio sul territorio, per quanto riguarda i cantieri Collegamenti, sono stati identificati dei siti atti a temporaneo deposito di materiale di risulta (siti polmone) e altri con possibilità di sistemazione definitiva (QRP pag. 302).

Lo studio della cantierizzazione dei collegamenti al Ponte, ha preso in esame tutte le attività sussidiarie o propedeutiche alla realizzazione esecutiva delle opere con particolare riferimento alla:

- individuazione e definizione dei siti di deposito dei materiali di scavo e risulta,
- ubicazione dei campi e cantieri;
- definizione degli itinerari di servizio;
- quantificazione delle risorse ;
- individuazione delle cave di prestito;
- suddivisione in lotti operativi;
- temporizzazione dei lavori.

Tali attività, pur essendo intimamente connesse fra loro, vengono esaminate singolarmente, con riferimento ai *“Collegamenti Sicilia”* e *“Collegamenti Calabria”*.

Lo studio di più *“scenari plausibili”*, ha condotto alla definizione di uno *“scenario ottimale”* caratterizzato dalle seguenti linee guida:

1. utilizzo dei depositi remoti per l'allocazione definitiva dei materiali di risulta degli scavi;
2. utilizzo dei siti di deposito locali unicamente come *“serbatoi”* provvisori dei materiali di scavo, con successivo spostamento verso i depositi definitivi remoti;
3. reimpiego parziale dei materiali di scavo per la realizzazione di rilevati, stabilizzati e drenaggi nonché, per il confezionamento di calcestruzzi dotati di resistenze.

I siti di deposito, locali o remoti, accolgono, provvisoriamente o definitivamente, i materiali di risulta provenienti dagli scavi di gallerie, fondazioni e trincee.

Nel corso dei sopralluoghi effettuati sul versante Siciliae sulla scorta del progetto redatto nel 1992, sono stati individuati e definiti i siti di deposito locale che, si rammenta, hanno carattere provvisorio.

La posizione dei siti è distribuita omogeneamente, a monte ed a ridosso del collegamento autostradale di progetto.

Lo scopo di questa organizzazione del lavoro è:

1. Preservare il più possibile le aree adiacenti alla Città di Messina;
2. Minimizzare i transiti di materiale sulla viabilità ordinaria, sfruttando al massimo il tracciato costruito (o, in alternativa, apposite piste di cantiere).

Occorre comunque precisare che, se le fasi di progetto successive lo dovessero richiedere, le aree di deposito locali (provvisorie) potrebbero essere riconvertite in depositi locali (definitivi). Il loro carattere definitivo, inoltre, garantirebbe il recupero e la fruizione di aree altrimenti non utilizzabili (QRP pag. 308).

Per quanto riguarda i siti di deposito definitivo, come già detto in precedenza, è stata localizzata un'area nel Comune di Venetico, distante circa 20 km, capace di accogliere la totalità dei movimenti di terra, previsti in circa 4.850.000 mc.

L'organizzazione, le procedure esecutive e le operazioni di manutenzione avverranno all'interno di Cantieri distribuiti lungo i tracciati in costruzione e suddivisi, sostanzialmente, in Cantieri Stradali e Cantieri Ferroviari.

Relativamente all'alloggiamento delle maestranze, si distinguono due categorie:

- a) campi-cantiere, che sono contraddistinti dalla coesistenza con le attività operative (anche se rigidamente separate) e trovano ragione nella scelta di posizionare i campi in posizione baricentrica rispetto allo sviluppo del lotto di competenza;
- b) campi, che occupano aree separate, ma non distanti, dalle attività operative e che sono dimensionati per ospitare il personale, distribuito su più turni di lavoro.

Come più volte ribadito il concetto fondamentale che ha guidato il presente studio è stato quello di minimizzare il trasporto su gomma da e per i cantieri.

Poiché per i Cantieri Collegamenti, a differenza di quanto esposto per i Cantieri Ponte, è comunque ipotizzabile un trasporto, seppure minimo, su gomma, i criteri adottati sono stati, per il versante Sicilia :

- utilizzo della sola viabilità esistente caratterizzata da elevata capacità;
- minimizzazione della distanza dei percorsi dai cantieri ai siti di deposito locale;
- utilizzo cadenzato e programmato del tracciato costruito, per i movimenti di materiali;
- impiego del trasporto su ferro mediante l'utilizzo della "metropolitana di cantiere", prevista in funzione dei Cantieri Ponte - Sicilia, ma utilizzabile anche per i Cantieri Collegamenti.

La linea ferrata di servizio, che collega l'attracco marittimo con le gallerie artificiali, progettata in sopraelevata, consente ai materiali di risulta di raggiungere la zona costiera dove, tramite appositi pontili, vengono caricati su trasportatori marittimi ed indirizzati verso il deposito remoto di Venetico.

La rete di smaltimento-rifornimento assume dunque una caratteristica polifunzionale, utilizzando la viabilità su gomma nelle immediate vicinanze dei luoghi di lavoro, e trasferendosi su rotaia in corrispondenza delle estremità del tracciato, allo scopo di evitare e bypassare la strozzatura viaria presente in località "Ganzirri". Per la tratta ferroviaria, realizzata completamente in galleria, che va dal viadotto Pantano alla stazione di Messina. l'utilizzo degli itinerari su gomma è limitato al solo smaltimento-rifornimento delle due discenderie previste (La Guardia ed Annunziata) con un movimento di materia, valutato in circa 33.000 mc. La quasi totalità dei movimenti di materia delle gallerie ferroviarie (circa 2.400.000mc "a mucchio") avviene attraverso gli imbocchi (lato Ponte e lato stazione di Messina) utilizzando il sistema di smaltimento-rifornimento ferroviario fino agli attracchi marittimi (lato Ponte e lato stazione di Messina) e ,via mare, verso il deposito definitivo di Venetico.

I materiali di base necessari per la costruzione dei collegamenti viari e ferroviari sono, sinteticamente:

1. cementi per malte e calcestruzzi;
2. inerti per conglomerati cementizi e bituminosi;
3. inerti per rilevati, stabilizzati e drenaggi;
4. acciai per conglomerati armati;
5. acciai da carpenteria;
6. acqua (QRP pag. 313).

Relativamente al punto 2 lo studio e le indagini di laboratorio condotte su provini di materiale estratti durante la campagna geognostica hanno consentito la previsione di reimpiego per la realizzazione di rilevati, stabilizzati e drenaggi, e per il confezionamento di conglomerati cementizi di media resistenza.

Il rimanente fabbisogno di inerti (inerti pregiati) viene soddisfatto utilizzando le cave di inerti presenti a ridosso del tracciato o - per i calcestruzzi di resistenze elevate (impalcato dei viadotti), per il ballast

ferroviario e per i conglomerati bituminosi, utilizzando gli inerti calcarei e basaltici delle cave di *Misterbianco* (CT) e *S. Stefano*.

Con riferimento al punto 3 l'intero fabbisogno verrà coperto dal riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi in galleria dopo le usuali operazioni di selezione. Relativamente al punto 6, il rifornimento di acqua, compatibilmente con le difficoltà ben note in Sicilia, avverrà attraverso la rete esistente, se ubicata o derivata in prossimità dei luoghi di lavoro, oppure da pozzi, se sufficientemente pura e priva di sali dannosi (QRP pag. 314).

Le risorse umane necessarie (non meno di 450 unità fra personale operaio ed impiegatizio nei periodi di punta) verranno reperite soprattutto in loco.

Le potenzialità dei siti di cava individuati nel progetto appaiono in grado di soddisfare la domanda di inerti (pregiati e non) delle opere di progetto; sarà necessario, con ogni probabilità, aumentare la produzione mensile, oggi commisurata ai fabbisogni locali.

In via preliminare, in sede di sopralluogo, è stata accertata la disponibilità di impianti locali ad accogliere parte del materiale di risulta proveniente dagli scavi destinandolo o alla lavorazione e restituzione sotto forma di conglomerati cementizi e/o bituminosi, oppure al deposito definitivo.

La tempistica di progetto individua, in funzione delle velocità di produzione stimate, il tempo necessario alla esecuzione delle opere all'interno di un intervallo temporale stimato in 6 anni consecutivi. Essa rispetta i criteri di consequenzialità logica delle operazioni, necessità di anticipare alcune lavorazioni rispetto ad altre (allo scopo di rendere percorribile il tracciato per consentire il trasporto dei materiali di risulta al deposito definitivo di Venetico).

Avrà quindi la precedenza la costruzione delle gallerie (in special modo la "Faro Superiore") e la realizzazione di almeno una carreggiata del tracciato. Inoltre la costruzione anticipata del viadotto "Curcuraci" e di almeno una rampa dello svincolo, consentirà di allocare gli smarini della galleria "Balena" all'interno del sito di deposito provvisorio SD/4. La galleria "Serrazzo" sarà realizzata per ultima. Più lineare la tempistica dei lavori della tratta ferroviaria, caratterizzata dalla sola consequenzialità logica delle operazioni, ripetitive e standardizzate, imposte dalla realizzazione con fresa a scudo.

L'organizzazione dei siti di deposito della Calabria appare differente rispetto alla Sicilia, poiché le attività lavorative risultano molto più concentrate e localizzate in prossimità del Cantiere Torre Calabria. Ciò consente di movimentare tutti i materiali di risulta destinati al deposito remoto di Venetico attraverso l'utilizzo di un nastro trasportatore posizionato in corrispondenza degli imbocchi delle tre gallerie stradali e di quella ferroviaria; è infatti previsto l'approccio alle gallerie dal solo imbocco lato Ponte. Tale nastro, in parallelo con quelli previsti più a monte per la costruzione del blocco di ancoraggio Calabria, raccoglie i materiali depositandoli al piede dell'attracco marittimo dove successivamente vengono caricati su apposite imbarcazioni per raggiungere via mare il deposito di Venetico. Lo scenario descritto, quindi, non prevede l'utilizzo dei depositi locali individuati, se non limitatamente alla realizzazione degli scavi per le fondazioni dei viadotti "Bolano" ed "Immacolata" (circa 2500 mc). Alla luce di tali considerazioni il ruolo dei depositi locali viene ridotto al rango di "polmone di scorta" nella eventualità di crisi del sistema di nastri trasportatori per questioni meccaniche o per picchi di produzione inaspettati.

L'organizzazione, le procedure esecutive e le operazioni di manutenzione avverranno all'interno di Cantieri suddivisi, sostanzialmente, in Cantieri Stradali e Cantieri Ferroviari. Ogni attività singolare, quale la realizzazione di gallerie o viadotti, sarà servita da un apposito cantiere operativo dotato di tutti quei requisiti ed apprestamenti necessari allo svolgimento delle operazioni.

Come già detto, l'individuazione dei siti da destinare alla realizzazione dei campi e cantieri è stata ispirata da alcuni criteri fondamentali, quali:

- contiguità con le principali opere da realizzarsi nel lotto di competenza;
- morfologia quanto più possibile pianeggiante (in modo da limitare al massimo i movimenti di terra necessari alla realizzazione del cantiere);
- vicinanza con punti di erogazione di servizi pubblici;
- possibilità di accessi viari quanto più possibile agevoli, preferendo le soluzioni che evitino la creazione di nuova viabilità (QRP pag. 321);



- lontananza dai centri abitati (QRP pag. 321);
- presenza di coltivazioni non particolarmente pregiate o di associazioni vegetali e faunistiche di non particolare interesse;
- assenza di rischio idrogeologico visibile, per inondabilità del sito o franosità dei versanti (QRP pag. 321).

Poiché per i Cantieri Collegamenti, a differenza di quanto esposto per i Cantieri Ponte, è comunque ipotizzabile un trasporto, seppure minimo, su gomma, i criteri adottati sono stati, per il versante Calabria :

- minimi percorsi dai cantieri ai depositi locali,
- utilizzo cadenzato e programmato dei tracciati costruiti per i movimenti di materia,
- utilizzo della tratta dismessa dell'autostrada Salerno – Reggio Calabria
- realizzazione di piste di cantiere per i depositi locali e del piazzale gallerie, dove risiede il punto di carico dei nastri trasportatori;
- impiego del sistema meccanizzato a nastri trasportatori.

La rete di smaltimento-rifornimento assume, dunque, caratteristica polifunzionale utilizzando la viabilità su gomma nelle immediate vicinanze dei luoghi di lavoro, e trasferendosi su nastro trasportatore in corrispondenza delle estremità del tracciato, allo scopo di evitare la strozzatura viaria presente in concomitanza della località "Cannitello".

In sintesi, dunque, la quasi totalità dei movimenti di materia utilizzerà il percorso stabilito per i nastri trasportatori sia come rifornimenti che come smaltimenti (circa 1.600.000 mc).

L'utilizzo della viabilità esistente sarà, invece, limitato al solo transito leggero caratterizzato dal movimento di personale e/o di merci al dettaglio, da e per i siti di cantiere o deposito.

I materiali di base necessari per la costruzione dei collegamenti viari e ferroviari sono, sinteticamente:

1. cementi per malte e calcestruzzi;
2. inerti per conglomerati cementizi e bituminosi;
3. inerti per rilevati, stabilizzati e drenaggi;
4. acciai per conglomerati armati;
5. acciai da carpenteria;
6. acqua (QRP pag. 324).

Relativamente al punto 2 lo studio e le indagini di laboratorio condotte hanno autorizzato il loro reimpiego sia per la realizzazione di rilevati, stabilizzati e drenaggi, che per la confezione di conglomerati cementizi di media resistenza.

Il rimanente viene realizzato utilizzando la fornitura da cave di inerti presenti a ridosso del tracciato o, per i calcestruzzi di resistenze elevate e per il ballast ferroviario, approvvigionando gli inerti pregiati dalle cave della valle del fiume Petrace (Gioia Tauro, via autostrada SA-RC) e Misterbianco (CT, via mare).

Con riferimento al punto 3 l'intero fabbisogno verrà coperto dal riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi in galleria dopo le usuali operazioni di selezione.

Relativamente al punto 6, il rifornimento di acqua avverrà attraverso la rete esistente, se ubicata o derivata in prossimità dei luoghi di lavoro, oppure da pozzo, se sufficientemente pura e priva di sali dannosi (QRP pag. 325). Le risorse umane necessarie verranno per lo più reperite in loco considerando che, nei periodi di punta, saranno impiegate oltre 300 unità fra personale operaio ed impiegatizio.

La potenzialità di cavazione dei siti di cava individuati appare in grado di soddisfare la domanda connessa con le opere di progetto, mentre dovrà essere, con ogni probabilità, aumentata la produzione mensile di inerti cavati, oggi commisurata ai fabbisogni locali.

### 3.5.6 Cronoprogramma dei lavori

La tempistica dei lavori individua, in funzione delle velocità di produzione stimate, il tempo necessario alla esecuzione delle opere di progetto all'interno di un intervallo temporale stimato in 6 anni continuativi. L'organizzazione temporale delle attività di progetto legate al tracciato stradale, deve rispettare dei criteri ben precisi. Essi sono, oltre alla consequenzialità logica dei lavori, la necessità di anticipare la realizzazione di alcune rampe rispetto ad altre allo scopo di:

- sfalsare temporalmente la costruzione delle gallerie in modo tale da non congestionare il piazzale di imbocco (unico per tutte e quattro le rampe di progetto);
- programmare la realizzazione in modo tale da consentire che le intersezioni in quota fra le varie rampe avvengano non simultaneamente ed in modo tale che la realizzazione di quella inferiore preceda quella superiore.
- Inoltre, allo scopo di rendere agibile il transito di cantiere, sarà anticipata la costruzione della galleria "Rampa H1", per consentire il collegamento del piazzale (dove risiede il sistema di smaltimento a nastro trasportatore) con le zone nord dei lavori (Cantieri CCV1, CCV2 e CCV2a).

#### *Ponte sovrastrutture*

Non entrando in merito alle tecnologie costruttive e agli schemi di montaggio progettati nel 1992, ma semplicemente esaminando le problematiche connesse alla tempistica di realizzazione proposta e quindi alla relativa cantierizzazione, si osserva quanto segue.

Nella fase di realizzazione delle sottostrutture, è stata rilevata una grave interferenza tra l'esecuzione del jet-grouting esterno e il montaggio dei conci e delle attrezzature di sollevamento per la costruzione del carroponete di servizio QRP pag.328), che è essenziale non solo per la costruzione delle torri, ma per tutte le operazioni successive di montaggio del sistema di sospensione nelle tre fasi prespinning, spinning, postspinning. A tale proposito è stato anticipato il jet-grouting nelle zone interessate al transito dei conci per il montaggio e alla locazione dei sistemi di sollevamento, posticipando la realizzazione della parte rimanente di jet-grouting esterno dopo la fase 2, quando l'area di lavoro intorno alle torri è stata liberata dai mezzi d'opera e dalle attrezzature temporanee di montaggio.

Per quanto riguarda lo stoccaggio dei fili e di tutti i materiali accessori è indispensabile separare, se e quanto più possibile, le zone destinate allo stoccaggio dalle aree di lavoro. I magazzini di stoccaggio delle matasse sono di due tipi:

- a) per lo stoccaggio a lungo periodo;
- b) per lo stoccaggio a breve periodo.

Questi ultimi, a loro volta, sono tipologicamente caratterizzati in:

- b1) Magazzino in sito,
- b2) Magazzino all'impianto di spinning.

Lo stoccaggio a lungo periodo può essere realizzato in aree lontane dal sito di montaggio e la loro distanza è in funzione della capacità di stoccaggio del magazzino in sito. Lo stoccaggio a breve periodo è realizzato in due aree (magazzino in sito a Saline Ioniche) vicine tra di loro.

L'area di stoccaggio a breve situata in prossimità dell'impianto di spinning dovrà avere una capacità di autonomia di 3-4 giorni, mentre l'altra, localizzata in prossimità del porto d'arrivo delle matasse dal magazzino principale remoto, dovrà avere la capacità minima di stoccaggio del materiale necessario a 15-20 giorni di produzione dell'impianto di spinning.

Per il sistema di sospensione nella fase di spinning come previsto dal progetto (4 loops in simultanea sui 4 cavi), sono necessarie 32 unità di spinning che occupano ciascuna un fronte operativo di circa 5 ml. Pertanto è necessaria un'area di lavorazione superiore alla lunghezza dell'ancoraggio. Per poter ridurre l'ampiezza di tale fronte, occorrerà operare su a due livelli sovrapposti (q.+52 e q. +60). Pertanto in fase di spinning l'area di cantiere "Blocco d'ancoraggio Sicilia" dovrà essere dedicata a tale operazione.

In alternativa si potrebbe operare con 4 loops alternata sui 4 cavi, riducendo così ad un solo livello l'area operativa dello spinning

I campi base che forniscono l'indispensabile supporto logistico per l'esecuzione dei lavori sono previsti presso i cantieri principali di Ganzirri – Mortelle Superiore per la Sicilia e Cannitello - Piale

per la Calabria. Per quello che riguarda gli alloggi di operai e maestranze fuori sede non è sembrato opportuno forzare la dimensione dei campi in base al parametro della ricettività integrale della forza lavoro, viste anche le opportunità diverse che offre il contesto territoriale in entrambe le sponde. Si ritiene che i picchi di presenze di maestranze fuori sede, prevedibili soprattutto per le lavorazioni altamente specializzate delle Sovrastrutture Ponte, possano essere assorbiti nel contesto urbano. Sono stati previsti due campi base e due cantieri principali per ciascun versante (uno ferroviario e uno stradale), con cantieri secondari a seconda delle esigenze e scelte operative.

### *Cantieri e lavori propedeutici*

Allo start-up dei lavori di costruzione del Ponte devono essere realizzate alcune opere propedeutiche alla stessa installazione delle aree di cantiere progettate. Alcune devono essere completate prima dell'inizio dei lavori, mentre altre possono essere eseguite in concomitanza con le opere di cantierizzazione previste purché le durate siano compatibili con la tempistica del Programma Generale della Commessa "Ponte sullo Stretto"

*La deviated ferroviaria definitiva in località Cannitello*, a tutt'oggi non iniziata, assume un carattere di propedeuticità assoluta in quanto l'attuale sede ferroviaria interferisce con la Torre Calabria del Ponte. *Pertanto non potranno essere iniziate le opere di cantierizzazione finché non sarà stata realizzata l'opera con le modifiche progettuali necessarie per la corretta esecuzione dei lavori delle diverse fasi della realizzazione delle opere Ponte e Collegamenti lato Calabria* (QRP pag. 333).

*La deviated autostradale A3 in zona Blocco Ancoraggio lato Calabria (Piale)*, a tutt'oggi non iniziata, ha un carattere di propedeuticità marcata sul complesso dei cantieri Piale e Cannitello.

Infatti il criterio della limitazione massima dei trasporti su gomma per il complesso Cantieri Ponte e Collegamenti ha come immediata conseguenza anche sul versante Calabria la concentrazione dei materiali in entrata e in uscita, con l'utilizzo di mezzi meccanici alternativi. Pertanto un'eventuale limitazione delle aree Piale – Cannitello sarebbe estremamente critica per il miglior utilizzo dei sistemi di cantiere previsti nel presente studio (QRP pag. 333).

Il *porto di Saline Ioniche* è stato individuato come area destinata allo stoccaggio a breve termine e alle lavorazioni intermedie e preassemblaggi dei materiali per la costruzione delle sovrastrutture del Ponte. E' quindi necessario eseguire tutti i lavori di ripristino funzionale dell'area portuale e di attrezzaggio delle aree tecniche secondo la programmazione generale della Commessa.

Alternativa valida e immediata può essere costituita dal porto di *Crotone*, già dotato delle attrezzature e dei servizi necessari, che, anche se ubicato più lontano dai Cantieri Principali, assicura una pronta disponibilità all'uso previsto.

Data l'eccezionalità (in termini di durata e quantità) degli interventi costruttivi previsti, ivi compresa la cantierizzazione (per estensione e localizzazione), gli aspetti strettamente operativi delle fasi esecutive delle opere di cantiere sono stati comunque vincolati alla necessità di minimizzare le possibili interazioni con il sistema ambientale e territoriale.

Nell'ambito del sistema di approvvigionamenti, tramite trasporto marittimo relativo alle movimentazioni più significative ed indispensabili per la realizzazione delle sovrastrutture, sono stati previsti e progettati punti di attracco per i mezzi marittimi a servizio dei cantieri nelle seguenti località: per il versante siculo, Milazzo, Mortelle e Ganzirri; per il versante calabro Cannitello.

Tutti i punti di attracco sono contraddistinti da un pontile dimensionato per consentire l'ormeggio contemporaneo di mezzi principali (bette e pontoni) oltre all'attracco di piccoli natanti di servizio. Per la località di Milazzo, posta lungo la costa tirrenica e di conseguenza più esposta al moto ondoso, i pontili sono protetti da dighe foranee.

Sempre nell'ambito del presente studio si è investigata la fattibilità del potenziamento dei punti di attracco di Ganzirri e Cannitello nonché la possibilità di punti di attracco supplementari: uno in località Saline Ioniche, in coincidenza con il porto esistente, e l'altro nei pressi del cantiere ferroviario della stazione di Messina. Occorrerà valutare le tempistiche di realizzazione di queste opere in base alla loro progettazione esecutiva per la programmazione delle medesime in funzione del Programma Generale di Commessa. Per un'analisi di maggiore dettaglio sulla fattibilità dell'intera opera ivi compresi i cantieri è stata condotta una prima verifica (screening) puntuale sulla base dei documenti progettuali aggiornati all'attuale stato di fatto dei luoghi interessati dalla realizzazione delle predette opere marittime (propedeutiche alla realizzazione del Ponte sullo Stretto). E' stata verificata la fattibilità di impiego del sistema portuale di Saline Ioniche realizzato negli anni '70 dalla Cassa per il

Mezzogiorno per lo sviluppo di un insediamento industriale. Nonostante l'attuale stato di abbandono, il porto non è materialmente operativo da 5 anni, a causa del completo insabbiamento dell'imboccatura sono state prese in esame le possibili condizioni di riqualificazione per l'insediamento di un cantiere. Per i restanti cantieri è stata condotta un'esaustiva analisi di carattere qualitativo basata sulla tipologia delle opere marittime previste e sulle dimensioni di queste rapportate a considerazioni di carattere generale sulla dinamica costiera che contraddistingue i siti di insediamento dei cantieri marittimi in esame. Per un'analisi più esaustiva si ritiene indispensabile condurre una serie di studi specialistici riferiti a misure di campo da condurre per la corretta ottimizzazione del dimensionamento delle opere marittime e da aggiornare durante le attività del cantiere. In questo modo sarà possibile condurre un costante monitoraggio della risposta ambientale finalizzata anche alla pianificazione tempestiva di eventuali interventi di mitigazione e compensazione dettati dalle tendenze evolutive della dinamica costiera che si manifesteranno in corso d'opera (QRP pagg. 335-336).

Il cantiere "satellite" di Milazzo sarà abbinato ad una delle principali aree di stoccaggio ed è posto nell'area industriale di Milazzo cioè lungo il versante tirrenico della Sicilia ad oltre 20 miglia nautiche dalle aree di cantiere del Ponte. Le opere marittime si compongono di un pontile a T per consentire l'ormeggio contemporaneo di mezzi marittimi.

Da una prima analisi conoscitiva delle opere marittime previste e delle caratteristiche del sito di insediamento si è verificata la possibilità di incrementare le potenzialità di traffico marittimo di questo cantiere attraverso la eventuale realizzazione di un secondo pontile di attracco di analoga conformazione.

Le opere marittime del Cantiere Ganzirri e Cannitello si compongono di pontili conformati a T per consentire l'ormeggio contemporaneo di mezzi marittimi.

Le opere marittime del Cantiere Ferroviario della Stazione di Messina si compongono di un pontile-chiatta di tipo galleggiante.

Si è individuata nel porto di Saline Ioniche posto immediatamente a sud-est di Capo dell'Armi a meno di 20 m.n. dalle aree di costruzione del Ponte, una località adatta alla predisposizione di un idoneo cantiere satellite. Questa infrastruttura portuale è stata costruita (1976-1983) nell'ambito della realizzazione dell'Agglomerato Industriale di Saline Ioniche finanziato dalla Cassa per il Mezzogiorno.

La realizzazione delle opere foranee ha chiaramente condizionato la dinamica evolutiva di tutta l'unità fisigrafica intercettando sin dalle fasi costruttive il trasporto solido litoraneo risultante diretto da sud-est verso nord-ovest. Ne sono una chiara testimonianza il marcato avanzamento della linea di riva a levante ed i fenomeni erosivi per la zona di ponente posta sottoflutto alle opere portuali.

Attualmente i fenomeni erosivi hanno ridotto la loro intensità ma permangono comunque le condizioni di squilibrio introdotte dalle opere portuali è andrebbe garantito comunque con sistemi antropici la continuità del flusso solido litoraneo da sud-est verso nord-ovest. Si è ravvisata l'opportunità di poter impiegare questa infrastruttura portuale quale cantiere satellite sul versante calabro anche in considerazione della aree industriali dimesse da impiegare per le attività di stoccaggio. Per consentire l'esercizio del porto per gli usi cantieristici si ritiene effettuare una prima sostanziale campagna di dragaggio al fine di garantire un passo pilota dell'imboccatura portuale al massimo di 5 m s.l.m. prevedendo l'escavazione al massimo di 600.000 m<sup>3</sup> di sabbie, ghiaie e ciottoli da refluire a ripascimento delle spiagge poste sottoflutto (QRP pag. 338).

Al termine dei lavori di costruzione del Ponte sullo Stretto si può prevedere una riqualificazione definitiva di questa infrastruttura portuale.

In qualsiasi caso considerata la conformazione del bacino portuale le banchine di ormeggio per le nuove destinazioni d'uso potranno essere facilmente realizzate tramite il posizionamento di elementi galleggianti (pontili e passerelle).

La tipologia delle opere marittime provvisorie dei cantieri e le caratteristiche del materiale impiegato è tale da escludere la produzione di rifiuti e/o comunque l'emissione di sostanze dannose per l'ambiente circostante. Si possono eventualmente prevedere solo per le fasi esecutive, comunque limitate nel tempo, emissioni legate alle frazioni più fini dei materiali lapidei così distinte: per l'ambiente marino la presenza di torbide comunque limitate a qualche decina di metri nell'intorno delle aree di cantiere; per l'ambiente atmosferico la presenza di polveri che, per effetto della deflazione eolica, verranno disperse prevalentemente nell'entroterra. Entrambi i fenomeni sono già

presenti nell'ambiente litoraneo dei siti in esame essendo contraddistinti da litorale sabbiosi e ghiaiosi, alimentati dalla presenza delle fiumare; le quantità e la qualità dei materiali necessari per la realizzazione delle opere lasciano prevedere un lieve incremento dei fenomeni naturali di intorbidamento delle acque marine e sospensione di polveri nell'atmosfera (già ben evidenti anche allo stato attuale al manifestarsi degli eventi meteomarinari più intensi); l'incremento eventualmente introdotto dalla realizzazione delle nuove opere sui predetti fenomeni naturali è destinato ad esaurirsi al massimo nell'arco di un ciclo climatico annuale (QRP pag. 339).

Si ritiene che i materiali che verranno immersi in mare per la realizzazione delle opere provvisorie di cantiere, per quantità e qualità non rappresentano un "carico" significativo nei confronti dell'ambiente marino. Le fasi di "spianto" del cantiere dovranno prevedere la completa rimozione delle opere marittime per ristabilire lo "status quo ante" e pertanto si dovrà contemplare lo smaltimento presso idoneo impianto di trattamento. Relativamente al materiale proveniente dai salpamenti e demolizioni delle sogliere, scanni di imbasamento e nuclei si potrà pianificare un riutilizzo, anche sulla base dei risultati delle campagne di monitoraggio, per interventi di riqualificazione e manutenzione delle opere di difesa costiera presenti lungo le aree ove si insedieranno i cantieri marittimi. In questa sede si può prevedere uno scenario di manutenzione dei pennelli e delle barriere frangiflutti (realizzate negli ultimi decenni ed ormai contraddistinte da evidenti segni di ammaloramento) utilizzando i massi delle scogliere per la ricarica e risagomatura delle opere. Nel contempo si possono prevedere interventi di ripascimento per la formazione di barriere sommerse tramite il versamento del pietrame di cava (proveniente dai salpamenti dei nuclei e degli scanni di imbasamento dei cassoni nonché dal materiale di zavorra dei cassoni) (QRP pag. 340). Relativamente ai cassoni questi potranno essere facilmente rimossi e demoliti.

### **3.5.7 Attività di monitoraggio**

Per una corretta gestione dei cantieri marittimi è necessario attuare un'insieme di attività di monitoraggio sin dalle fasi di progettazione esecutiva delle opere marittime da protrarre anche dopo la dismissione dei cantieri stessi. Per la corretta progettazione strutturale delle opere e per la verifica degli impatti esercitati da queste sull'ambiente marino ove si insedieranno si dovranno condurre le seguenti indagini:

- misure ondometriche ed anemometriche;
- campagne di rilievo topografico e batimetrico;
- campagne geognostiche e sedimentologiche;
- campagne di caratterizzazione bio-chimica dei fondali e dell'ambiente marino.

Gli obiettivi che dovranno perseguire queste attività di monitoraggio possono essere così distinti:

- definizione dei parametri di base per le attività di progettazione delle opere e degli interventi di minimizzazione degli impatti conseguenti
- impostazione di un sistema di controllo/allerta in funzione di fattori meteomarinari e morfologici finalizzato alla sicurezza e salute non solo dei lavoratori ma anche dell'ambiente esterno (naturale e antropico);
- messa a regime del sistema di controllo delle tendenze evolutive del sistema costiero cui fare riferimento dalla fase di dismissione dei cantieri marittimi sino al completo "ammortamento" ambientale dei fattori di disturbo indotti dalle stesse opere sull'ambiente.

### **3.5.8 Dismissione dei cantieri**

Alla fine dei lavori è previsto il ripristino/riqualificazione dei siti utilizzati per cantieri, discariche e viabilità di servizio (piste) utilizzati nella fase di realizzazione delle opere nonché per quelle porzioni di cava che eventualmente risultassero esaurite in termini quantitativi dalle necessità proprie degli stessi cantieri. In particolare è possibile distinguere i seguenti casi:

**CANTIERI PRINCIPALI:** Ganzirri (Alto e Basso) in Sicilia; Cannitello e Piale in Calabria.

Tali cantieri sono direttamente coinvolti dalle opere necessarie alla realizzazione del Ponte (Torri e Blocchi di ancoraggio) e del Centro Direzionale e di Ristoro (Lato Calabria). Le loro risistemazione coincide con la configurazione finale degli interventi, incluse le sistemazioni paesaggistiche ed a verde previste sia nella loro configurazione “minima” relativa alla semplice area di esproprio e/o di rispetto sia in eventuali configurazioni “allargate” come previste dai possibili interventi di compensazione. Come già evidenziato la smobilitazione riguarda anche i pontili di servizio. Per i cantieri remoti di Milazzo e Saline Jonico le ipotesi di ripristino dei luoghi vanno considerate nell’ambito della vocazione ed infrastrutturazione già insita nelle stesse aree ed opportunamente adattata alle esigenze di cantiere; le possibilità di riqualificazione/riconversione delle aree e degli impianti sono molteplici e potranno essere opportunamente “esplorate” e concordate con gli Enti locali con opportuna attività di concertazione nei limiti delle procedure possibili.

#### *Cantieri e campi/cantiere relativi ai collegamenti stradali e ferroviari*

Tali cantieri o campi hanno una vita limitata alla realizzazione delle opere di loro specifico riferimento, e verranno pertanto smobilitati con il necessario ripristino dello stato attuale dei luoghi con eventuali interventi di bonifica e risistemazione ambientale che si dovessero rendere necessari in relazione alle attività svolte. Potrebbero emergere, in eventuale accordo con gli enti locali direttamente interessati, anche interventi di riqualificazione/riutilizzo delle stesse aree che potranno essere oggetto di apposita concertazione nell’ambito dei limiti procedurali possibili.

#### *Viabilità di cantiere*

Per quanto riguarda la viabilità di cantiere è possibile distinguere gli interventi di ripristino in due categorie che riguardano da una parte la viabilità locale interessata, già esistente all’inizio dei lavori, e dall’altra le piste dedicate di nuova apertura. Per la prima categoria è previsto il necessario intervento di ripristino/ripavimentazione della piattaforma secondo lo standard esistente e la bonifica/ristrutturazione dei tratti più usati. Per la seconda categoria è invece previsto il ripristino dello stato dei luoghi con i necessari interventi di bonifica e risistemazione ambientale. Anche in questo caso, potrebbero emergere, in eventuale accordo con gli enti locali direttamente interessati, interventi di riqualificazione/riutilizzo/ammodernamento della stessa viabilità che potranno essere oggetto di apposita concertazione nell’ambito dei limiti procedurali possibili.

#### *Discariche*

Gli interventi di mitigazione possono essere applicati sia nel caso di discariche temporanee per il ripristino dello stato fisico dei luoghi sia nel caso di discariche definitive come intervento di risistemazione/riqualificazione.

#### *Cave*

Per quanto riguarda le cave valgono le stesse considerazioni effettuate per le discariche, almeno per i fronti le cui capacità verranno esaurite dalle necessità dell’opera.

### **3.5.9 Conclusioni**

Come è già stato anticipato in premessa il dato fondamentale di riferimento per la valutazione dell’impatto ambientale che un sistema di cantierizzazione assume nel contesto più ampio del quadro progettuale è, senza alcun dubbio, il valore numerico che caratterizza il volume di traffico indotto nella zona d’influenza dei cantieri. Il sistema di approvvigionamento e di smaltimento ideato per il Progetto Preliminare 2002 consente di limitare al massimo, sulla viabilità ordinaria, il valore numerico citato. Per ciò che riguarda i Cantieri Ponte tutti gli approvvigionamenti di manufatti e materie prime e tutti gli smaltimenti dei materiali di risulta avvengono via mare e su percorsi meccanizzati all’interno delle aree di cantiere, non interferendo in alcun modo con la viabilità ordinaria.

I *Cantieri Collegamenti lato Calabria* sfruttano anch’essi come già rilevato nel paragrafo di dettaglio riguardante gli “itinerari di servizio”, il potenziamento dei percorsi meccanizzati, convogliando su di

essi tutti i movimenti di materie da e per i cantieri degli imbocchi gallerie e limitando l'utilizzo della viabilità ordinaria al solo transito di mezzi leggeri da e per i cantieri.

I *Cantieri Collegamenti lato Sicilia* pur utilizzando come terminale il sistema ferroviario di cantiere, sono costretti ad interessare itinerari di servizio che hanno nello smaltimento dei materiali di risulta la loro criticità. La soluzione operativa prescelta con siti d'accumulo polmone, permette di diluire i carichi di punta senza interferire con le normali produzioni. Ciò consente di limitare i flussi residui sulla viabilità ordinaria in termini accettabili e per tempi limitati.

### **3.6.0 Interventi di mitigazione e compensazione relativi al Progetto preliminare 2002**

Gli interventi di mitigazione sono stati suddivisi secondo le seguenti categorie:

- Ponte e relativi cantieri;
- Collegamenti stradali;
- Collegamenti ferroviari in galleria;
- Cantieri stradali e ferroviari in galleria;
- Imbocchi gallerie;
- Discariche.

#### *Ponte e relativi cantieri (versante Sicilia e versante Calabria)*

- Adozione di idonei sistemi di raccolta, decantazione e filtraggio delle acque dei cantieri, al fine di evitare inquinamenti dei corpi idrici superficiali in prossimità dei siti ed, in particolare, l'immissione di fanghi, particolato fine e/o altre sostanze inquinanti in mare
- Adozione di opportuni accorgimenti e controlli atti ad evitare e/o limitare la ricaduta e la risospensione in mare di sedimenti fini durante le fasi di lavoro e di trasporto via mare dei materiali
- Perimetrare con barriere galleggianti le aree circostanti i pontili di lavoro, al fine di evitare la dispersione di inquinanti provenienti da sversamenti accidentali, e prevedere appositi battelli per la raccolta degli stessi inquinanti
- Prevedere idonei sistemi per il trattamento e lo smaltimento in ambienti autorizzati dei residui provenienti dagli impianti di dissalazione (QRP pag. 345).
- Prevedere procedure ed accorgimenti atti a minimizzare il rischio di dispersione in falda di sostanze inquinanti (liquide e/o solide solubili)
- Adozione di tecniche di scavo fondazioni della torre atte a minimizzare il drenaggio delle acque di falda
- Realizzazione di eventuali ripascimenti locali di arenili soggetti ad erosione, ove si verificassero casi di alterazione del regime morfodinamico costiero conseguente la realizzazione di opere cantieristiche e strutturali e dei fattori meteomarinari regolanti il moto ondoso
- Minimizzare il carico emissivo di polveri ed inquinanti in atmosfera nelle fasi dei lavori, attraverso sistemi di controllo attivi e gestionali
- Minimizzare l'inquinamento dovuto alle emissioni sonore e vibrazionali durante i lavori, attraverso interventi attivi sulle sorgenti di rumore e passivi sulla propagazione nonché, trattandosi di cantieri in prossimità di aree urbanizzate, attraverso una programmazione dei lavori compatibile con le abitudini della popolazione.
- Limitare l'effetto di disturbo prodotto sulle comunità animali, marine e terrestri, dal rumore dei natanti durante i lavori nelle fasi di permanenza ai pontili e nelle ore notturne
- Minimizzare il disturbo acustico prodotto dal traffico veicolare in esercizio
- Adottare sistemi di illuminazione, sia nella fase di esecuzione che sul ponte nella fase di esercizio, con fonti luminose a bassa attrattività nei confronti di uccelli ed insetti notturni e con emissione di lunghezze d'onda opportunamente studiate per minimizzare il disturbo alle comunità ittiche
- Sistemazione ambientale ed urbanistica dei siti interessati dalle opere e delle aree restituite dai cantieri, realizzata attraverso la definizione di una fascia verde di rispetto "minimale" e la

riorganizzazione dei nuclei edilizi di compensazione delle quantità soggette a esproprio per l'impianto dei cantieri.

- Nelle aree sotto ai viadotti la fascia sarà piantumata con essenze arboree di alto fusto (in particolare, piantate di pini), mentre ai margini dei tracciati stradali saranno piantumate essenze arboree ed arbustive (macchia mediterranea integrata da olivi, piante cactacee, agavi, oleandri ed eucalipti) che contribuiranno anche alla loro mitigazione visiva e acustica.

### **3.6.1 Collegamenti stradali (Versante Sicilia)**

- Prevedere procedure ed accorgimenti atti a minimizzare il rischio di dispersione in falda di sostanze inquinanti (liquide e/o solide solubili) durante gli scavi e l'esecuzione di opere di fondazione
- Adottare separati sistemi di raccolta e smaltimento per le acque di prima pioggia che insistono sulle piattaforme stradali nei tratti all'aperto, nonché per i liquidi che possono riversarsi a seguito di incidenti
- Prevedere l'accantonamento e lo stoccaggio in luogo idoneo del terreno vegetale, rimosso in fase di scavo, per riutilizzo successivo
- Realizzazione di opportune opere di protezione e stabilizzazione dei versanti interessati dai lavori, ad impedire l'insorgere di fenomeni di erosione
- Procedere alla sigillatura di eventuali venute d'acqua che potranno manifestarsi nelle azioni di scavo delle gallerie, valutando, in relazione alle condizioni idrogeologiche ed infrastrutturali locali, la possibilità di procedere in alternativa alla loro captazione per renderle disponibile agli usi delle popolazioni locali.
- Minimizzare il carico emissivo di polveri ed inquinanti in atmosfera durante i lavori di scavo, adottando sistemi di abbattimento delle polveri in corrispondenza sezioni di uscita delle gallerie ed adottando sistemi di controllo dei mezzi di cantiere in transito nelle aree di lavoro con trasporto di materiali polverulenti
- Posa generalizzata di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti o pavimentazione a bassa emissione
- Minimizzare l'inquinamento dovuto alle emissioni sonore e vibrazionali durante i lavori attraverso l'utilizzo di idonee attrezzature per la movimentazione ed il caricamento dei materiali di scavo e dello smarino delle gallerie e per i macchinari di scavo nonché, in prossimità delle aree urbane, attraverso una programmazione dei lavori compatibile con le abitudini della popolazione.
- Adottare sistemi di illuminazione con fonti luminose a bassa attrattività nei confronti di uccelli ed insetti notturni.
- Sistemazione ambientale ai margini dei tracciati stradali in rilevato e trincea delle fasce al di sotto dei viadotti, delle aree intercluse e/ o di margine create dalla nuova viabilità (svincoli e rampe), attraverso barriere naturali (anche con azione filtro sulle polveri) realizzate con piantate di pini, cipressi ed integrazione della macchia mediterranea autoctona integrata da olivi, piante cactacee, agavi, oleandri ed eucalipti, privilegiando la ricostruzione di lembi del paesaggio agrario di "sostituzione" alle forme di vegetazione naturale preesistente.
- Mitigazioni acustiche specifiche del Versante Sicilia
  - Eventuali interventi sui ricettori nell'area dei Due Pantani limitatamente agli edifici di classe I compresi nei 500 m dal tracciato
- Mitigazioni acustiche specifiche del Versante Calabria
  - Eventuali interventi sui ricettori nell'area a nord della rampa D (area Cannitello) limitatamente agli edifici di classe I
  - Eventuale inserimento di barriere antirumore basse (2 m) per alcuni edifici isolati localizzati a nord della rampa D (località S. Roberto) ed in prossimità della zona imbocco gallerie lato Ponte



### **3.6.2 Collegamenti ferroviari in galleria (Versante Sicilia e versante Calabria)**

- Prevedere procedure ed accorgimenti atti a minimizzare il rischio di dispersione in falda di sostanze inquinanti (liquide e/o solide solubili) durante gli scavi e l'esecuzione di opere di fondazione
- Adottare separati sistemi di raccolta e smaltimento per le acque di prima pioggia che insistono sulle piattaforme stradali nei tratti all'aperto, nonché per i liquidi che possono riversarsi a seguito di incidenti
- Prevedere l'accantonamento e lo stoccaggio in luogo idoneo del terreno vegetale, rimosso in fase di scavo, per riutilizzo successivo
- Realizzazione di opportune opere di protezione e stabilizzazione dei versanti interessati dai lavori, ad impedire l'innescio di fenomeni di erosione
- Procedere alla sigillatura di eventuali venute d'acqua che potranno manifestarsi nelle azioni di scavo delle gallerie, valutando, in relazione alle condizioni idrogeologiche ed infrastrutturali locali, la possibilità di procedere in alternativa alla loro captazione per renderle disponibile agli usi delle popolazioni locali.
- Minimizzare il carico emissivo di polveri ed inquinanti in atmosfera durante i lavori di scavo, adottando sistemi di abbattimento delle polveri in corrispondenza delle sezioni di uscita delle gallerie ed adottando sistemi di controllo dei mezzi di cantiere in transito nelle aree di lavoro con trasporto di materiali polverulenti
- Posa generalizzata di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti o pavimentazione a bassa emissione
- Minimizzare l'inquinamento dovuto alle emissioni sonore e vibrazionali durante i lavori attraverso l'utilizzo di idonee attrezzature per la movimentazione ed il caricamento dei materiali di scavo e dello smarino delle gallerie e per i macchinari di scavo nonché, in prossimità delle aree urbane, attraverso una programmazione dei lavori compatibile con le abitudini della popolazione.
- Adottare sistemi di illuminazione con fonti luminose a bassa attrattività nei confronti di uccelli ed insetti notturni.
- Sistemazione ambientale ai margini dei tracciati stradali in rilevato e trincea delle fasce al di sotto dei viadotti, delle aree intercluse e/ o di margine create dalla nuova viabilità (svincoli e rampe), attraverso barriere naturali (anche con azione filtro sulle polveri), privilegiando la ricostruzione di lembi del paesaggio agrario di "sostituzione" alle forme di vegetazione naturale preesistente.

### **3.6.3 Cantieri stradali e ferroviari (Versante Sicilia e versante Calabria)**

- Minimizzare le superfici impermeabilizzate al fine di ridurre i disturbi al normale deflusso delle acque superficiali
- Prevedere sistemi di raccolta e smaltimento delle acque di lavaggio dei piazzali, ad evitare inquinamenti dei corpi idrici superficiali in prossimità dei siti
- Prevedere procedure ed accorgimenti atti a minimizzare il rischio di dispersione in falda di sostanze inquinanti
- Minimizzare i prelievi d'acqua, sia superficiale che sotterranea, per i fabbisogni di cantiere
- Adottare sistemi di illuminazione con fonti luminose a bassa attrattività nei confronti di uccelli ed insetti notturni
- Minimizzare il carico emissivo di polveri ed inquinanti in atmosfera, attraverso sistemi di controllo attivi e gestionali
- Minimizzare l'inquinamento dovuto alle emissioni sonore e vibrazionali, attraverso interventi attivi sulle sorgenti di rumore e passivi sulla propagazione
- Ripristinare, attraverso rimodellamenti morfologici e restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo e naturale, la situazione ante-operam dei siti a fine lavori

### **3.6.4 Imbocchi gallerie (Versante Sicilia e versante Calabria)**

- Prevedere procedure ed accorgimenti atti a minimizzare il rischio di dispersione in falda di sostanze inquinanti durante gli scavi

- Prevedere l'accantonamento e lo stoccaggio in luogo idoneo del terreno vegetale, rimosso in fase di scavo, per riutilizzo successivo
- Realizzare opportune opere di protezione e stabilizzazione dei versanti interessati dai ad impedire l'insorgere di fenomeni di erosione
- Minimizzare il carico emissivo di polveri ed inquinanti in atmosfera durante i lavori di scavo
- Minimizzare l'inquinamento dovuto alle emissioni sonore e vibrazionali durante i lavori attraverso l'utilizzo di idonee attrezzature e per i macchinari di scavo
- Sistemazione ambientale e paesaggistica degli imbocchi attraverso il rimodellamento morfologico integrato con sistemi a verde di mascheramento.

### **3.6.5 Discariche (Versante Sicilia e versante Calabria)**

- Realizzare opportune opere di protezione idraulica e stabilizzazione nei siti interessati dai rimodellamenti morfologici e minimizzare i disturbi al normale deflusso delle acque superficiali attraverso interventi di regimazione.
- Minimizzare il carico emissivo di polveri in atmosfera durante le fasi di trasporto, scarico e stoccaggio dei materiali, attraverso sistemi di controllo attivi e gestionali.
- Minimizzare l'inquinamento acustico nelle fasi di scarico e stoccaggio dei materiali, attraverso l'utilizzo di idonee attrezzature per la movimentazione ed il caricamento ed in prossimità di zone urbanizzate, di una programmazione delle attività compatibile con le abitudini della popolazione.
- Sistemazione ambientale dei siti a fine lavori, attraverso rimodellamenti morfologici e restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo e naturale e restauro di condizioni ambientali favorevoli alla persistenza delle specie faunistiche presenti ante-operam.

Oltre alle mitigazioni lo Studio ha evidenziato la necessità delle seguenti opere di compensazione:

- Versante Calabria
  - Riqualificazione paesaggistico-urbanistica delle aree pertinenti i siti di atterraggio del Ponte in località Cannitello/Piale;
  - Realizzazione di una condotta idrica parallela alla galleria ferroviaria, quale possibile adduttore per gli acquedotti cittadini posti in area costiera
- Versante Sicilia
  - Riqualificazione paesaggistico-urbanistica delle aree pertinenti i siti di atterraggio del Ponte in località Capo Peloro/Ganzirri;
  - Interventi di protezione delle opere di presa, ubicate in aree fortemente degradate

## **3.6. Metodologia dell'analisi multicriteri**

Nelle situazioni in cui il progetto è definito con un grado di dettaglio sufficientemente elevato non è solo importante valutarne l'impatto sull'ambiente circostante, ma anche fornire elementi di giudizio che aiutino a migliorare il progetto (misure di compensazione e mitigazione). In progetti di tipo lineare (strade, linee di trasmissione, oleodotti, ecc.) può essere conveniente discretizzare il tracciato in parti o tratti, considerati come "azioni" progettuali distinte da valutare e confrontare tra loro, e riferire l'impatto non all'oggetto che lo subisce (l'ambiente), ma al soggetto che lo genera (azione), per localizzare con precisione la sorgente dell'impatto ed il tipo di impatto generato. L'informazione così acquisita riveste fondamentali utilità ed importanza per identificare i tratti dove è prioritario adottare opportune misure di mitigazione. Questa impostazione è alla base del metodo di valutazione messo a punto per il progetto del Ponte sullo Stretto di Messina, che consente di valutare gli impatti generati sia in fase di costruzione che di esercizio.

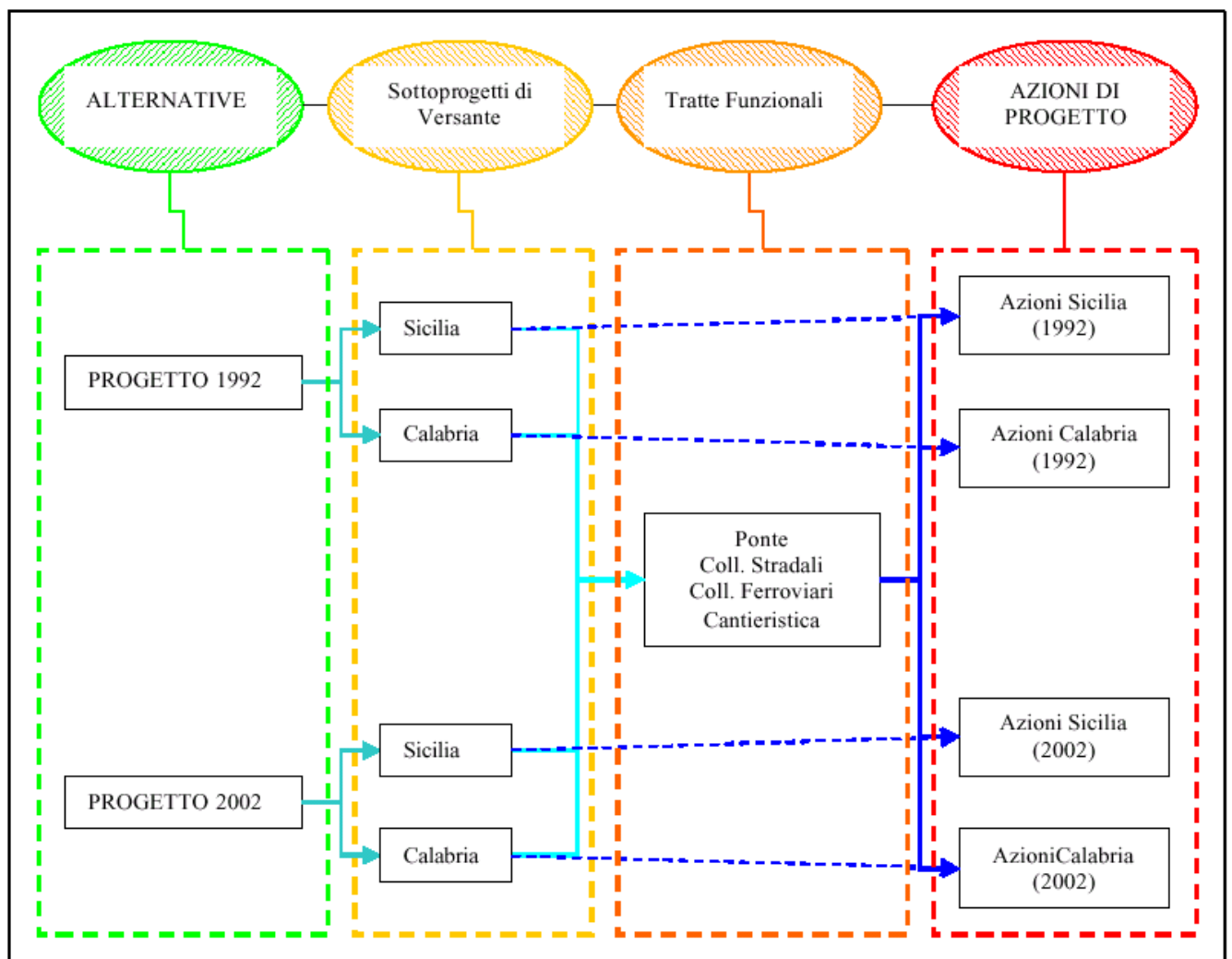
La valutazione dei progetti alternativi è volutamente pessimistica, poiché non tiene conto dei normali accorgimenti di mitigazione ipotizzabili al fine di ridurre gli impatti; pertanto i valori di impatto a mitigazioni effettuate saranno minori. Il confronto tra alternative è impostato in modo da riflettere direttamente le implicazioni in termini di impatti delle diverse scelte progettuali, anche se gli esperti dei

vari settori hanno attribuito valori di impatto in considerazione della mitigabilità degli stessi. I risultati della valutazione, in questa fase, sono uno strumento che oltre al confronto tra le due soluzioni alternative individuate dai progettisti, consente anche di individuare gli interventi di mitigazione relativamente alla soluzione “migliore”.

I passi della metodologia applicata sono così sintetizzati e descritti di seguito:

0. discretizzazione delle alternative progettuali;
1. costruzione della gerarchia di subordinazione degli obiettivi di minimizzazione degli impatti;
2. definizione dei criteri di valutazione “terminali” (definizione dei livelli di impatto);
3. determinazione delle funzioni di impatto associate ai criteri terminali;
4. costruzione della matrice di valutazione;
5. attribuzione dei pesi ai criteri;
6. determinazione dei valori d’impatto dei singoli tratti mediante un modello di AMC. L’applicazione del metodo di valutazione ha comportato in primo luogo la discretizzazione delle due alternative progettuali in azioni elementari; al termine del processo, le singole azioni non sono mutuamente confrontabili per la non completa sovrapposibilità dei tracciati: il confronto è effettuato, quindi, sui valori di “progetto” che aggregano in un unico valore i contributi al raggiungimento degli obiettivi ai vari livelli delle singole azioni elementari.

Di seguito è riportato in forma grafica la logica del procedimento seguito per discretizzare le alternative di progetto in azioni.



La Costruzione della gerarchia di subordinazione identifica gli obiettivi che il progetto deve perseguire al fine di minimare gli impatti sull'ambiente (obiettivi di minimizzazione degli impatti). Gli obiettivi fanno riferimento sia alla sensibilità (qualità + vulnerabilità) dell'ambiente naturale ed antropico dell'area potenzialmente soggetta all'impatto, sia ai sistemi di valore degli attori del processo decisionale. Una volta definito l'obiettivo strategico "minimare l'impatto dell'infrastrutture sull'ambiente naturale ed antropico", si è proceduto ad articolarlo in sotto obiettivi specifici. La ripartizione sistematica di questa operazione ha portato a identificare un insieme di obiettivi organizzati secondo una struttura ad albero detta gerarchia di subordinazione. Gli obiettivi si riferiscono di norma ad interazioni tra opera ed ambiente che corrispondono ad impatti diretti. Per alcune interazioni opera-ambiente, non esplicitate da uno specifico obiettivo, gli esperti di settore competenti hanno proceduto di comune accordo a identificare i gradi di sensibilità del fattore ambientale in rapporto a tutti gli impatti diretti, così da tenerne opportuna considerazione indirettamente, relativamente agli obiettivi interessati. Quindi i valori degli impatti per gli obiettivi direttamente valutati dagli esperti, di fatto comprendono anche gli impatti "indiretti".

La valutazione degli impatti generati dai differenti tratti del tracciato (azioni), è eseguita costruendo un criterio per ogni obiettivo della gerarchia di subordinazione. Occorre in primo luogo costruire i criteri "terminali", cioè i criteri associati agli obiettivi che corrispondono alle "foglie" dell'albero della gerarchia di subordinazione. Ogni criterio terminale è definito da un insieme di livelli di impatto. I livelli di impatto sono descrizioni sintetiche delle situazioni di impatto causate dall'interazione tra progetto e ambiente, ordinate per importanza (gravità) crescente. L'applicabilità del modello è condizionata dall'esistenza della proprietà di mutua indipendenza dei criteri di valutazione (Keeney and Raiffa 1976). Ciò significa che il risultato del confronto di due azioni in relazione ai soli aspetti delle conseguenze specifici di un dato criterio non è influenzato dai risultati dei confronti sugli altri criteri. Una verifica formale della proprietà suddetta non è stata effettuata: tuttavia uno sforzo è stato fatto per costruire criteri il più possibile indipendenti, nel senso sopra specificato.

### 3.6.1 Risultati

Il giudizio sintetico, valutato per entrambe le alternative e per tutti gli scenari descritti, è rappresentativo dell'impatto complessivo sull'ambiente naturale ed antropico.

I risultati ottenuti sono riportati in termini assoluti e di variazione percentuale del "progetto 2002" rispetto al "progetto 1992". L'AMC, articolata sui passi metodologici descritti assume il carattere di "processo ripercorribile"; pertanto, si configura come una struttura formale nella quale i risultati possono essere utilizzati da coloro a cui spetta decidere per scegliere il progetto che meglio si adatta alle loro priorità ed obiettivi. In particolare la presente analisi è stata sviluppata al fine di individuare la soluzione progettuale di minimo impatto. Il giudizio sintetico dei due progetti è stato formulato con uguali procedimento, criteri e pesi; pertanto è assicurata la validità del confronto. Si può affermare che la configurazione del Ponte e dei suoi collegamenti descritta nel "progetto 2002" produce complessivamente un impatto minore sull'ambiente naturale ed antropico.

L'intervallo di riduzione dell'impatto che si otterrebbe preferendo tale configurazione rispetto all'alternativa "progetto 1992", valutato attraverso l'analisi di sensitività, varia tra il -19% ed il -24%.

Andando qui ad analizzare i diversi obiettivi del livello di giudizio sintetico, si può indicare quanto segue. Per l'obiettivo ECO, minimizzare l'impatto sui fattori ecologici, che rappresenta l'analisi aggregata e quindi l'impatto complessivo, di tutti gli aspetti fisici (da quelli legati alle acque superficiali e sotterranee a quelli legati alla geomorfologia, vegetazione, fauna, agricoltura ecc.), si vede che l'impatto è sempre molto minore nel caso dell'alternativa 2002. Viene segnalato, un peggioramento nell'ambito dei collegamenti ferroviari del versante Sicilia; ciò è dovuto sostanzialmente ai cambiamenti intervenuti nell'ambito della galleria ferroviaria.

Analogamente si riscontra nello stesso punto maggior impatto per quanto riguarda gli inquinamenti. La ragione di ciò è da ricercarsi nel fatto che in funzione delle modifiche avvenute (discenderia e imbocchi raddoppiati) si è creato un punto di concentrazione precedentemente inesistente. Tale lettura porta a due considerazioni: l'aggiunta di una eventuale puntuale impatto di tipo fisico è ampiamente compensato dalle garanzie di sicurezza per l'utente che la nuova soluzione offre; di tale situazione si è tenuto conto, nelle opere di mitigazione, inserendo le opportune tipologie di mitigazione. Pertanto si

puo' concludere che gli impatti residui rilevati sono tutti perfettamente mitigabili e pertanto eliminabili (QRP pag. 369).

Discorso a parte merita l'impatto rilevato nell'ambito dell'obiettivo territorio (T.E.R.). L'impatto rilevato, non desta alcuna preoccupazione in quanto si tratta di un impatto esclusivamente amministrativo ovvero: l'alternativa 1992, è più consolidata in termini "formali" rispetto al livello di compatibilità con gli strumenti di pianificazione, territoriali. L'alternativa 2002 presenta maggiori difformità, tale impatto si è tenuto irrilevante, intanto perché si sono privilegiati i miglioramenti che la nuova alternativa ha permesso di apportare al territorio e poi perché come noto, in nuovi strumenti legislativi (localizzazione urbanistica), consentono di superare le difficoltà formali. A fronte di questi puntuali impatti, l'analisi ha evidenziato un netto miglioramento, e quindi, riduzione degli impatti rispetto all'alternativa 1992. In particolare le riduzioni, maggiori si riscontrano nell'area di ubicazione del ponte lato Sicilia, e dei collegamenti stradali e ferroviari lato Calabria. La conferma di questa notevolissima riduzione dell'impatto si ritrova nella rilettura paesaggistica. Infatti come rappresentato numericamente, l'impatto paesaggistico (P.A.E.), che rappresenta un po' la lettura complessiva dei rapporti tra intervento e territorio, ci fa vedere che il confronto tra l'alternativa 1992 e 2002 è sempre nettamente positivo per il 2002. La sensazione concreta di questa situazione, trova riscontro nell'analisi di intervisibilità documentate da simulazioni fotografiche, che fanno toccare con mano, che l'intera infrastruttura, dai punti di osservazione realistici, non si percepisce. Per quanto riguarda la contierizzazione, il risultato è nettamente positivo per tutti gli obiettivi e per qualsiasi livello di aggregazione. In estrema sintesi le ottimizzazioni relative sia alle opere che alla loro cantierizzazione, hanno contribuito ad un risultato positivo.

I risultati descritti fino ad adesso, sono confermati dall'analisi di sensitività effettuata.

Tale analisi è stata effettuata su sette scenari, alcuni anche in netto contrasto fra di loro, ma come si rilegge dalla tabella allegata, si desumono due importanti risultati:

- l'alternativa 2002, è vincente in tutti gli scenari.
- Anche scenari che ipotizzano un peso molto forte a d una certa famiglia di impatti che ad un'altra, producono analoghi risultati complessivi. Infatti se si vanno ad analizzare gli scenari B, C, D, ed E, dove si da di volta in volta (70% alle diverse famiglie di obiettivi: ECO, PAE, INQ, TER), si vede che i risultati differiscono di qualche punto percentuale.

Cio' porta a dire:

- l'alternativa 2002 è l'alternativa di minimo impatto, in quanto le ottimizzazioni effettuate, sono quelle che hanno risolto complessivamente le problematiche, dell'impatto ambientale;
- i residui impatti puntuali, sono stati risolti, con le opere di mitigazione.

### **3.7. Certificazione ambientale e linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale**

La realizzazione del Ponte sullo stretto di Messina deve prevedere, per il conseguimento della migliore sostenibilità ambientale dell'opera, che il processo di realizzazione, inteso come somma delle varie attività di monitoraggio, progettazione, realizzazione e gestione, sia un processo dinamico, in grado di recepire tutte le innovazioni tecnologiche e le conoscenze ambientali che certamente si presenteranno nel corso dei lunghi tempi di realizzazione previsti. Vi è cioè la necessità di dotare l'opera, o meglio il suo processo di realizzazione e gestione, di una vera e propria "certificazione ambientale". A questo scopo può essere utile un riferimento alle linee guida contenute nella normativa europea che regola la certificazione ambientale di processi produttivi e di servizi, l'EMAS.

*Le linee guida che nello studio d'impatto si propongono sono strutturate proprio a partire dall'analisi complessiva del territorio in termini ambientali, urbanistico-territoriali e socio-economici. Infatti, gli indicatori su cui sono state effettuate le valutazioni strategiche (V.A.S. e di dettaglio) hanno permesso, come illustrato, di operare le grandi scelte nonché le ottimizzazioni di dettaglio, ed hanno contemporaneamente permesso di delineare lo scenario complessivo in cui l'opera si inserisce e le ulteriori azioni da intraprendere perché l'opera*

*possa costituire un vero e proprio valore di riqualificazione ambientale, urbanistica ed economica.*

*Pertanto, gli obiettivi del processo di certificazione ambientale possono essere così riassunti:*

- garantire la conoscenza di dettaglio dei processi evolutivi sia del territorio letto nel suo insieme che del territorio in rapporto con l'evoluzione delle opere al fine di inserire eventuali correttivi;
- controllare i processi urbanistici ed economici indotti dalla realizzazione dell'opera al fine di garantire l'inserimento corretto ed i benefici necessari per il territorio;
- consentire di avviare un processo di formazione tecnica e manageriale su temi di ricerca e tecnologia avanzata che permettano ritorni territoriali stabili;
- creare un sistema informatico territoriale a disposizione degli enti.

A conclusione della fase di analisi ambientale (S.I.A.) sono stati individuati, e nel seguito descritti, i soggetti responsabili della definizione e mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale, del controllo e certificazione dell'attività di eco audit e della formazione dei soggetti coinvolti nel processo di realizzazione dell'opera, in un Centro di controllo ambientale, un Osservatorio ambientale e in un Centro interuniversitario di ricerca e formazione. In quest'ottica l'attività di monitoraggio si presenta quindi come vera attività di eco audit in grado di indirizzare con continuità le attività di progettazione e realizzazione verso il raggiungimento delle migliori "prestazioni ambientali" dell'opera.

*La realizzazione di un'opera complessa quale è quella del ponte sullo stretto di Messina pone il problema di garantire la capacità di armonizzare le opere con l'ambiente attraverso l'adozione di adeguate soluzioni tecnico-progettuali anche di notevole impegno. Tale risultato non può essere raggiunto se la conoscenza di base delle varie componenti ambientali interessate e dei loro naturali trend evolutivi, non è accompagnata da un precoce e costante monitoraggio delle dinamiche ambientali in atto e dalla preventiva e puntuale valutazione degli effetti che le azioni di progetto potranno produrre sulle varie componenti durante la loro realizzazione e successivamente al loro completamento. E' quindi indispensabile definire una rete di monitoraggio ambientale, integrata tra le varie componenti, in grado di restituire aggiornamenti continui dello stato complessivo dell'ambiente e del verificarsi di eventuali effetti negativi non previsti nella fase progettuale. Il monitoraggio ha il compito di osservare i parametri necessari per controllare le interazioni delle opere con le componenti ambientali sulle quali è previsto un impatto.*

*La realizzazione del ponte sullo Stretto di Messina comporta, data la eterogeneità delle opere e la loro distribuzione e rilevanza, un impegno considerevole in termini di articolazione e di completezza del monitoraggio dell'ambiente.*

- Questo interessa aree vaste dove il rapporto instaurato tra attività umane e ambiente è alquanto problematico. Il complesso delle componenti ambientali che dovranno essere monitorate e la multidisciplinarietà degli studi che dovranno essere effettuati, di fatto, configurano un vero e proprio "laboratorio" per l'osservazione e la misura delle dinamiche ambientali.

Il monitoraggio ambientale relativo agli interventi del progetto ha lo scopo di:

- Aggiornare e dettagliare le conoscenze delle diverse discipline per prevenire e minimizzare l'impatto delle opere sull'ambiente.
- Misurare gli effetti indotti dalle opere e dalla loro gestione.
- Verificare l'efficacia delle azioni di mitigazione adottate e, in caso negativo, il monitoraggio deve essere comunque in grado di fornire gli elementi conoscitivi necessari ad individuare ed intraprendere ulteriori azioni di mitigazione rispetto a quelle già previste in fase progettuale, consentendo di intervenire prima che le eventuali tendenze anomale individuate possano produrre significativi effetti negativi sul territorio.
- Fornire serie di dati di elevato valore scientifico utili oltre che all'approfondimento delle conoscenze ambientali dell'area di intervento anche al progresso della ricerca scientifica sull'evoluzione ambientale dell'area mediterranea.

*Per individuare e garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale è auspicabile l'istituzione di un "Osservatorio ambientale" che potrebbe essere formulato in analogia con quanto già predisposto dal Min. dell'Ambiente tramite accordo procedimentale, per la realizzazione dell'Alta Velocità, tra Ministeri, Amministrazioni, Enti preposti, Società concessionaria, ecc..*

L'Osservatorio Ambientale resterebbe in carico per tutte le fasi progettuali previste ante opera, corso d'opera e post opera (almeno per un congruo tempo di osservazione).

All'Osservatorio Ambientale spetta:

1. La definizione degli obiettivi di qualità ambientale.
2. L'indicazione sulle procedure da effettuare per il monitoraggio
3. Il controllo del rispetto degli standard qualitativi dei dati elaborati dal Centro di controllo.
4. L'indicazione di eventuali aggiornamenti e/o integrazioni della Rete di monitoraggio.
5. Il controllo sulla conformità dei valori monitorati rispetto agli Obiettivi di qualità ambientale dichiarati (efficacia delle azioni di mitigazione).
6. L'indicazione di eventuali modifiche e/o integrazioni delle azioni di mitigazioni previste nel progetto in caso di non conformità e per l'adozione di misure più efficaci.

Il progetto della rete di monitoraggio dovrà tenere conto delle necessità di approfondimenti e rilevazioni evidenziate nel SIA per ogni componente ambientale, ottimizzando la rete di acquisizione e l'integrazione dei dati.

Una esatta definizione delle modalità del monitoraggio delle componenti socio-economiche dovrà essere implementata in fase di redazione del piano di monitoraggio vero e proprio.

## 4 SINTESI DELLO STUDIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

### 4.1. Descrizione e caratterizzazione dell'aggiornamento dello stato attuale dell'ambiente(Anteoperam)

Tra gli argomenti sottoposti allo studio dal Proponente va rilevato che compare quello relativo al settore agronomico selvicolturale e zootecnico non contemplato dal D.P.C.M., va anche rilevato che il succedersi delle componenti elencate dal Proponente non segue il succedersi del D.P.C.M. in questione.

Le informazioni riportate nel seguito sono tratte dal SIA e sono quindi dichiarazioni del Proponente o sintesi di quanto il Proponente afferma (nel riquadro in grigio o le sottolineature in grigio sono riportati commenti e chiarimenti APAT)

Il Quadro di riferimento ambientale del Ponte dello Stretto di Messina è costituito da Analisi delle componenti impattate dalle strutture, dalla descrizione degli impatti e dalle misure di mitigazione e compensazione che il Proponente intende attuare. Per meglio gestire l'intero documento si è diviso in tre parti principali:

- Descrizione e caratterizzazione dell'aggiornamento dello stato attuale dell'ambiente (ante operam)
- Analisi delle interazioni opera-ambiente e stima degli impatti
- Sintesi dello studio delle componenti ambientali

Il Proponente afferma che l'aggiornamento e l'approfondimento delle indagini effettuate nel corso dello Studio del 1992, ha contemplato, nel successivo studio del 2002, l'integrazione dei dati e delle informazioni su tutte le componenti ambientali.

Inoltre sono state considerate le linee guida suggerite dalla Relazione dell'Advisor, in materia di criteri di caratterizzazione della componente, nonché l'aggiornamento della legislazione della Comunità Europea e del recepimento di questa sulla normativa italiana.

#### 4.1.1 Ambiente marino

##### *Valutazione dello stato dell'ambiente*

*L'ambiente marino dello Stretto di Messina è unico in tutto il Mediterraneo per la presenza di particolari specie, associazioni e biocenosi bentoniche, fundamentalmente legate al particolare regime delle correnti che contraddistingue questo tratto di mare. Le biocenosi bentoniche costiere presenti su entrambi i versanti dello Stretto si presentano piuttosto diversificate:*

- tipica del piano infralitorale superiore, l'Associazione *Cystoseiretosum tamariscifoliae* (Giaccone 1972), con le specie differenziali. La località di prima descrizione di questa Associazione è proprio lo Stretto di Messina, ed essa si afferma in biotopi con acque fresche per fenomeni di risalita di acque profonde;



- tipica del circalitorale fotofilo, e del coralligeno in particolare, è l'Associazione *Cystoseiretum usneoides* (Giaccone, 1972), con le specie caratteristiche.

Anche per questa associazione lo Stretto di Messina rappresenta la località di prima descrizione. Questa associazione è presente tra 20-30 m di profondità fino a 100 m di profondità, con una maggiore concentrazione tra 50 e 80 m di profondità. Essa si afferma in aree limitate nel Mediterraneo (Mare di Alboran, Stretto di Gibilterra, Stretto di Messina), in ambienti con correnti intense di tipo pulsante, con omotermia nella colonna d'acqua e con ricchezza di nutrienti provenienti dalla risalita di acque profonde;

- tipica sempre del circalitorale fotofilo, la subassociazione *Laminarietosum ochroleucae* (Giaccone 1994). Questo aggruppamento si afferma in biotopi (Stretto di Messina, Mare di Alboran) profondi (50-70 m di profondità) caratterizzati dalla presenza di forti correnti pulsanti;

- tipici delle zone rocciose del largo, i fondi ad presenti unicamente in questa zona in tutto il Mediterraneo.

A queste vanno aggiunte due biocenosi tipiche del Mediterraneo:

- una prateria di *Posidonia oceanica* prevalentemente su sabbia, ecosistema di estrema importanza e delicatezza nel Mediterraneo, presente sui fondali antistanti Mortelle tra 11-15 e 26 m di profondità;

- 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.

Altre due biocenosi presenti nella zona dello Stretto e, con una distribuzione molto ampia, in tutto il Mediterraneo, sono:

- la biocenosi della Sabbie Fini Ben Classate (SFBC), (Peres e Picard, 1964), caratterizzata da sabbie fini di medie dimensioni;

- la biocenosi delle Sabbie sotto l'Influenza delle Correnti del Fondo (SGCF) (Peres e Picard, 1964), caratterizzata da sabbie grossolane e ghiaie

Sui fondali dello Stretto sono presenti numerose specie considerate protette o in pericolo o minacciate dai diversi allegati delle Convenzioni di Berna, di Barcellona, dalla Direttiva Habitat.

L'Allegato I 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 vegetali rigorosamente protette, specie quali *Posidonia oceanica* e *Laminaria ochroleuca*.

Nell'Allegato 2 (specie animali rigorosamente protette) sono presenti il corallo nero (*Antipathes* spp.), i celenterati *Gerardia savaglia* e *Astroides calicularis*, l'echinoideo *Centrostephanus longispinosus*, il crostaceo *Pachylasma giganteum*.

Nell'Allegato III (elenco delle specie protette) è presente invece *Antipathes* spp.

La Direttiva Habitat (Direttiva CEE 92/43 recepita con il DRP 8/9/97) include le praterie di *P. oceanica* tra gli habitat mediterranei che necessitano di protezione (allegato I) e *Errina aspera*, *Gerardia savaglia*, *Astroides calicularis* e *Pachylasma giganteum* tra le specie rigorosamente protette (Allegato II).

L'allegato 4 (specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa) include il mollusco bivalve *Pinna nobilis* e *Centrostephanus longispinosus*.

L'Annesso II del Protocollo ASPIM (Convenzione di Barcellona, 1995) include *P. oceanica* tra le specie in pericolo o minacciate, assieme a specie animali quali i Cnidari *Astroides calicularis*, *Gerardia savaglia* e *Errina aspera*, l'echinoderma *Centrostephanus longispinosus*, il mollusco bivalve *Pinna nobilis* e il Crostaceo *Pachylasma giganteum*.

L'Annesso III del Protocollo ASPIM (Convenzione di Barcellona, 1995) include *Antipathes* spp. tra le specie in pericolo o minacciate, assieme a specie animali quali i Cnidari *Gerardia savaglia* e *Errina*

*aspera* e il Crostaceo *Pachylasma giganteum*. *Errina aspera*, un idrocorallo dell'ordine dei Stylasterina, è il solo rappresentante conosciuto di questo ordine nel Mediterraneo; 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. 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. Tra i vegetali, *Laminaria ochroleuca* è una Laminariales che arriva a 3 m di altezza, presente in Mediterraneo solamente in questa zona e lungo la zona di Gibilterra.

Le situazioni ritrovate sono piuttosto eterogenee, e così schematizzabili:

- sito di Cannitello, fondi ghiaiosi con un popolamento vegetale dominato da *C. mexicana* fino a 30-35 m e dal *Cystoseiretum usneoides* oltre tale profondità.
- sito di Ganzirri, fondo sassoso – pietroso dominato da *Caulerpa mexicana*, *Pinna nobilis*, *Eunicella singularis* e numerose specie algali fino a 40 m di profondità, dal *Cystoseiretosum usneoides* oltre tale profondità.
- sito di Mortelle, fondo sabbioso con biocenosi ascrivibile alle sabbie fini ben classate fino a 11 m di profondità e una prateria di *Posidonia oceanica* oltre tale profondità. Oltre il margine inferiore della prateria, a 26 m circa, è presente ancora sabbia.
- sito di Scilla – spiaggia Marina Grande - Capo Paci, fondo sabbioso con prato di *Caulerpa mexicana* e macchie sparse di *Posidonia*, fondi rocciosi superficiali con *Cystoseiretosum tamariscifoliae* e con Coralligeno (facies a *Paramuricaea clavata*) in profondità.
- sito di Scilla, fondi rocciosi e secche del largo con Coralligeno (facies a *Paramuricaea clavata*).
- Sito di Milazzo, fondi sabbiosi con biocenosi delle SFBC e dei VTC

*Nella relazione il Proponente afferma che l'ambiente marino dello Stretto di Messina sembra presentarsi integro, senza segni di degrado o alterazione, e in buone condizioni di salute, anche se gli apporti di acque reflue dell'abitato di Messina sembrano essere localmente importanti.*

Probabilmente rispetto agli anni '80 c'è stato un cambiamento nella dominanza di alcune specie, soprattutto vegetali, con riduzione delle aree occupate da alcune Laminariacee e lo sviluppo di estesi prati di *Caulerpa taxifolia-mexicana*. Questa espansione rientra nella dinamica di espansione di diverse specie del genere *Caulerpa* dal Mediterraneo orientale a quello occidentale (Giacobbe e Di Martino, 1995).

Un discorso a parte meritano i laghi costieri di Faro e Ganzirri. Laghi salmastri estremamente interessanti dal punto di vista naturalistico anche se inglobati nel tessuto urbano delle rispettive cittadine.

Il collegamento con il mare ne fa due ambiente tipici salmastri. Il loro ruolo è quello di area di accrescimento dei giovanili di numerose specie ittiche, anche di grande interesse per le attività di pesca: spigole, cefali, orate, sogliole. Queste specie si riproducono in mare e i giovanili migrano verso le lagune salmastre per le migliori condizioni di accrescimento che qui trovano e poi ritornano verso il mare per la riproduzione.

*A parte l'interesse per la presenza di specie particolari (è segnalata la presenza di una specie endemica di pesce ago) essi sono anche sede di una attività di pesca prevalentemente amatoriale, su banchi naturali di vongole. Anche in questo caso il Proponente afferma che nonostante la strada che li circonda e le diverse attività che vi si svolgono, l'ambiente dei laghi appare ancora piuttosto integro, i laghi produttivi e comunque sono un'area di concentrazione di giovanili di specie ittiche eurialine.*

### *Le indagini sul campo*

Il lavoro sul campo si è svolto durante due periodi di indagini sul luogo:

*6 - 9 agosto 2002 - prima ricognizione sul campo per localizzare le zone interessate (zone di cantiere, ecc.) e identificare i principali porti di pesca. Sempre in questa occasione sono state svolte immersioni di verifica nella zona di Cannitello, interessato dalla realizzazione del pilone sulla costa calabra, e di Scilla.*

Sul versante siciliano sono stati visitati i siti di cantiere di Ganzirri e Mortelle, dove sono state effettuate immersioni di verifica. L'analisi preliminare del materiale cartografico disponibile e l'indagine ricognitiva, hanno permesso di elaborare le modalità operative della successiva indagine sul campo.

Le indagini integrative hanno interessato alcune biocenosi dal punto di vista naturalistico molto particolari e sensibili quali le praterie di *Posidonia oceanica* e il coralligeno con facies a gorgonacei, i fondali dei siti interessati dalla realizzazione dell'opera, le attività di pesca e di sfruttamento delle risorse, argomento quest'ultimo del tutto nuovo in questo studio.

5 - 10 settembre 2002.

*Per i popolamenti bentonici, il metodo di indagine prevedeva l'ispezione visiva dei fondali lungo una serie di transetti (o rotte) ortogonali alla costa.*

*Operativamente, sono state effettuate immersioni partendo dai 40 m di profondità e risalendo lungo il fondale fino a 1-2 m di profondità.*

Immersioni subacquee sono state anche eseguite al fine di verificare quanto osservato mediante le riprese video sulle praterie di Posidonia (stato della prateria, ricoprimento, tipo di substrato, tipo di margine) e per effettuare la conta dei fasci foliari per la stima della densità della praterie alle diverse profondità.

Le immersioni sono state effettuate a Mortelle (unico sito ove è presente la Posidonia) nei pressi del limite superiore della prateria (15 m), al centro della prateria (20 m) e nei pressi del limite inferiore della prateria (25 m).

*La metodica adottata è quella per gli studi di caratterizzazione dei fondali marini (Ardizzone, 2000) e per la valutazione dello stato delle praterie di P. oceanica (Giraud, 1977; Nautilus – Ministero dell'Ambiente, 2002).*

*Nei siti di cantiere sono stati così realizzate le seguenti attività:*

Sito di Mortelle eseguiti:

- due transetti,
- tre immersioni per l'identificazione del tipo di substrato della Posidonia, la stima della densità dei fasci di Posidonia per metro quadro, la presenza di altra specie di alghe o Fanerogame marine.

Sito di Scilla effettuati

- due transetti,
- ispezioni mediante immersioni con autorespiratore sul versante occidentale del promontorio di Scilla e sulle secche rocciose denominate "La Montagna" e dei "Francesi".

#### **4.1.2 Suolo e sottosuolo ambiente marino**

In sintesi per la componente suolo e sottosuolo dell'ambiente marino la Soc. Stretto di Messina descrive le componenti morfologiche.

La configurazione attuale dello Stretto è caratterizzata dall'assenza o dalla ristrettezza della fascia litorale, da morfologie marine assai variate e contrassegnate da scarpate e dalla presenza di una soglia di separazione dei due mari alla profondità massima ridotta di 110 m, coincide con il tratto meno ampio, 3 chilometri, dello Stretto, corrispondente alla congiungente Punta Pezzo-Ganzirri.

I versanti dello Stretto sono molto inclinati. Un'altezza di 1500 metri è raggiunta dall'Aspromonte, in Calabria, a meno di 10 chilometri dalla costa. 1100 metri sono raggiunti sui Monti Peloritani, in Sicilia, a soli 5 chilometri dal mare. Piane litorali sono molto ridotte in Calabria e quasi inesistenti in Sicilia. Fiumi brevi, normali alla costa, con letto ad elevata pendenza e regime stagionale di tipo torrentizio alimentano piccole conoidi presenti su fasce costiere strette ed instabili.

I versanti sottomarini assumono inclinazioni del tipo di quelle presenti sul continente.

I caratteri morfo-strutturali rappresentano un importante fattore di controllo dell'idrodinamismo in quanto accentuano la potenza delle correnti di marea che esercitano una intensa azione meccanica sui fondali fino a profondità insolite.

#### *Origine dello Stretto*

Nel Pliocene superiore-Pleistocene inferiore l'area della soglia si delinea a seguito dell'attività di faglie submeridiane e faglie prossime alla direzione E-W. La soglia costituiva allora un "altofondo profondo" sede di una sedimentazione carbonatica a Scleractinie batiali, coralli profondi viventi a circa -500 m; si trattava di un rilievo subacqueo sopraelevato rispetto alle circostanti aree di sedimentazione fangosa.

Nel Pleistocene medio-superiore si verifica uno sdoppiamento tra la zona assiale dello Stretto che continua a sprofondare e l'area della soglia che è, da allora, sottoposta ad un movimento di elevazione. Il proseguimento attuale di questo sollevamento giustifica i forti sismi che colpiscono la regione con periodicità dell'ordine di 85 +/- 10 anni per sismi < 7 (M.S.K.) e di 130 +/- 30 anni per sismi > 8 (M.S.K.).

#### *Caratteri geolitologici del substrato*

Scarse informazioni esistono sulla natura litologica e sull'assetto del substrato del fondo marino della traversa Punta Pezzo-Lago Ganzirri in corrispondenza della soglia. Dati provenienti da varie campagne sismiche permettono una ricostruzione indiretta della geologia del substrato. Al di sotto di una formazione sedimentaria dello spessore di circa 150 m giace il basamento cristallino, presente in una condizione di alterazione per la porzione sommitale e successivamente integro. Per la natura tettonica lo Stretto apparirebbe configurato secondo una struttura di "graben in graben" generata in due fasi, una del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore ed una, tuttora attiva.

#### *Caratteri morfologici e litologici di dettaglio del fondo*

La disposizione topografica dei depositi marini dello Stretto non rientra negli schemi sedimentari classici delle coste mediterranee (Nesteroff D. N., Rawson M., 1987). Le rive di Sicilia e Calabria sono occupate da fasce di sabbie e ghiaie litorali che scendono alla profondità di 100 m, dopo la quale il fondo è costituito esclusivamente da roccia nuda. Nel mezzo di tali fondi rocciosi il rilievo elevato della Soglia sbarra lo Stretto. A nord ed a sud della soglia due canyons, a profondità comprese tra 150 e 450-500 m, discendono verso il mar Tirreno e verso il mar Ionio. Un corpo di sabbie e ghiaie "profonde" è addossato alla testata dei due canyons. La presenza di dune idrauliche su questi depositi testimonia il loro continuo rimaneggiamento da parte delle correnti di fondo. Tali corpi di sabbie profonde sono separati dalle sabbie litorali dai fondi di roccia nuda sopra citati. La ripartizione sedimentaria così particolare dello Stretto è attribuibile alle maree locali, che generano violente correnti di fondo di direzioni alterne. Sulla soglia ed in prossimità della stessa tali correnti impediscono qualsiasi deposito definitivo di sedimenti. Alla profondità di 400-500 metri le correnti sono troppo deboli per continuare ad esercitare la loro funzione di trasporto.

La rappresentazione generale dei caratteri litomorfologici è riportata nella carta geologico-geomorfologica e batimetria del fondale marino (elaborato PP3DC21001)

#### *Sintesi sulla dinamica dei sedimenti*

L'elevata energia delle correnti mareali controlla sia la morfologia del fondo marino sia la sedimentazione dello Stretto almeno fino alla profondità di 300-350 m., al limite superiore dei fanghi (Colantoni I., 1995). I più alti valori di flusso al fondo, 4-6 nodi, sono stati riscontrati sulla scarpata di Ganzirri ed Punta Pezzo contro valori di 3-4 nodi presso il centro della soglia ed all'inizio delle valli di Scilla e di Messina.

Correnti di tale intensità hanno la capacità di erodere e trasportare qualsiasi materiale sciolto rilasciato dal substrato roccioso, come quello della soglia, che può essere considerata appartenere ad un ambiente di erosione. Con l'ampliamento e l'approfondimento delle valli

dello Stretto le correnti diminuiscono di intensità e si verifica la deposizione di sedimenti progressivamente più fini.

#### *Osservazioni dirette del sistema spiaggia*

Le spiagge delle due sponde dello Stretto sono affette da notevole grado di erosione limitato solo dalle numerose opere di protezione.

Il materiale allontanato dalle spiagge non può rientrare nel bilancio sedimentologico attuale e futuro. La notevole inclinazione del fondo marino sottrae rapidamente il materiale uscito dal sistema spiaggia all'azione costruttiva delle onde.

Mancano dati recenti circa gli apporti detritici fluviali al mare. L'impressione è che, nonostante le litologie dei bacini siano favorevoli ad una buona produzione di detriti anche sottili, siano oggi ridotte le capacità di trasporto da parte dei normali vettori fluviali. Gli alvei sono in buona parte coperti da rifiuti di vario genere.

### **4.1.3 Ambiente terrestre - Agronomia, Selvicoltura, Zootecnia**

#### *Metodologia*

Sono stati considerati due aspetti dell'attività agricola:

- l'attività produttiva propriamente intesa, considerata come produzione economica in grado di fornire sufficiente redditività all'imprenditore
- l'azione di carattere paesaggistico-protettivo, più genericamente denominata "valenza ambientale".

Il Proponente prende in esame un "corridoio" con una larghezza di 1.000 ml lungo il tracciato delle opere non in galleria. Nell'analisi degli impatti sono state prese in considerazione le azioni di progetto che insistevano su aree agricole coltivate (anche se solo in parte ridotta); non sono state, pertanto, considerate le aree ex agricole, abbandonate da diversi anni e dove la vegetazione ha ormai assunto caratteristiche di interesse botanico e non agronomico.

In base a questo primo inquadramento, sono state eseguite delle verifiche puntuali in campo, onde stabilire sia gli esatti confini delle aree, sia i tipi di attività agricole praticate e la presumibile validità economica delle stesse. Per quanto riguarda gli impatti derivanti dalla costruzione delle opere con le zone di interesse agricolo, la metodologia seguita per la valutazione degli stessi e la comparazione tra le alternative ipotizzate ha tenuto conto di diversi aspetti agricoli, comportanti diversi tipi di interferenze:

- asportazione di terreno, più o meno sensibile
- rischi derivati alle colture praticate sulle superfici agricole residue
- rischi di erosione idrica superficiale delle aree agricole residue
- eventuale degrado della valenza paesaggistica delle aree agricole interessate.

In sintesi, le fasi metodologiche percorse sono state le seguenti:

- a) inquadramento generale delle grandi aree geografiche interessate dalle opere;
- b) definizione delle aree agricole omogenee, comprese nelle aree suddette
- c) definizione del livello di sensibilità delle aree stesse;
- d) definizione delle tipologie agronomiche presenti;
- e) definizione del livello di sensibilità delle tipologie aziendali;
- f) valutazione delle conseguenze susseguenti la costruzione delle opere previste.

#### Caratteristiche dell'agricoltura locale del versante calabrese

#### *Produzioni agricole*

L'agricoltura dell'area in esame presenta degli aspetti generali, che possono così venire schematizzati:

- le aziende sono piccole e frazionate in più corpi, separati spesso da strade di non facile percorrenza;

- le zone agricole poste nelle condizioni più favorevoli sono spesso isolate e circondate da aree a forte urbanizzazione, condotta in modo più o meno ordinato;
- *nelle zone meno favorevoli, le aziende ancora coltivate sono immerse in un contesto di abbandono, più o meno recente, che sviscerisce il paesaggio e rende più difficile la conduzione dei fondi ancora coltivati.*

A questi aspetti negativi, possono essere contrapposti altri positivi, quali:

- il paesaggio agrario, nelle zone ancora coltivate, costituisce degli esempi degni di tutela;
- le produzioni locali potrebbero venire valorizzate, con opportuni interventi pubblici.

#### *Occupazione in agricoltura*

La percentuale di popolazione attiva occupata in agricoltura, nei comuni oggetto d'indagine, è mediamente superiore al 16%, contro un media nazionale del 7-8%. Buona parte degli occupati nel settore agricolo sono di età avanzata.

Sembra molto diffusa la conduzione part time, per cui i conduttori delle aziende godono di altri redditi.

#### *Ripartizione delle aree agricole in zone omogenee*

Le caratteristiche morfologiche e produttive permettono una ripartizione in categorie omogenee:

##### *Vigneti terrazzati tra Bagnara e Porticello (Costa Viola)*

- costituiscono: un bene di carattere paesistico e di protezione contro il dissesto dei pendii di elevato valore dal punto di vista ambientale; (L. R. 34/86, di protezione della Costa Viola e dei suoi terrazzamenti);
- *appezzamenti poco produttivi su terreni terrazzati, tipico esempio di tipologia agraria ad elevato contenuto ambientale ma di scarsissimo valore economico, dalle precedenti osservazioni (1992) la superficie coltivata è ulteriormente diminuita*

##### *Arboreti terrazzati degli altopiani di Commenda Divale*

Queste aree presentano le caratteristiche omogenee della giacitura declive o dolcemente declive

##### *Agrumeti delle pianure costiere di Favazzina, Cannitello e Porticello*

Le caratteristiche di queste aree possono così essere sintetizzate:

- la superficie è ridotta e generalmente costituita da una striscia di terreno compresa tra il versante in forte pendio a monte e la ferrovia a valle;
- i suoli presentano una natura pedologica discreta, sono di origine alluvionale e, in genere, sono piuttosto profondi e freschi;
- esiste una continua disponibilità irrigua;
- *come dimostrato dalla presenza di alcune aziende orticole, hanno una relativa flessibilità di destinazione, nell'ipotesi di abbandono dell'agrumicoltura.*

##### *Fiumare di Catona e Gallico*

Queste aree sono caratterizzate da terreni alluvionali di discreta fertilità, presenza di acqua irrigua e giacitura pianeggiante o dolcemente declive.

*Nell'area in esame, la coltura tradizionalmente presente nelle fiumare è l'agrumeto. Al momento attuale, resistono ampie zone ancora coltivate, ma l'urbanizzazione sta occupando progressivamente superfici sempre più ampie.*

### *Area con prevalenza di incolti*

L'area è posta a cavallo dell'A3 ed è limitata in basso dall'abitato di Pezzo superiore, mentre in alto i limiti sono il paese di Piale e la località Commenda Minasi. Tale area è caratterizzata da una forte presenza di incolti, con molte zone parzialmente o completamente edificate.

### *Selvicoltura del versante calabrese*

Le formazioni forestali nel territorio di riferimento sono confinate nelle aree più marginali e caratterizzate da posizione orografica di crinale, da vallette fortemente incise dall'azione erosiva dei corsi d'acqua, oppure da posizione di medio ed alto versante caratterizzata da elevate pendenze.

Esse sono costituite prevalentemente da:

- boschi a *Castanea Sativa*, con presenza sporadica di altre specie legnose decidue e sempreverdi tali formazioni sono in alcune zone frammiste a boschi, boscaglie e pascoli arborati in abbandano, dominati da *Quercus pubescens*;
- nuclei di *Quercus suber* in consociazione con formazioni legnose sia sempreverdi che decidue;
- nuclei più o meno estesi, costituiti da boschi e boscaglie dominate da *Quercus ilex*.

### *Caratteristiche agricole del versante messinese*

*Le zone di interesse agricolo sono comprese tra le falde dei Monti Peloritani e la costa. Le aree agricole di maggior pregio produttivo comprendono alcune aree pianeggianti nel promontorio di Capo Peloro, sull'altopiano di Faro Superiore e nei fondovalle delle fiumare; trattandosi delle zone più favorevoli per l'urbanizzazione, vengono gradualmente ma sensibilmente sottratte.*

*I versanti delle valli che si affacciano sui letti delle fiumare e sul litorale presentano, invece pendenze elevate e sono stati messi a coltura, nel corso dei secoli, mediante una faticosa opera di terrazzamento, in disuso. .*

### *Produzioni agricole*

Anche nel versante siciliano l'agricoltura presenta aspetti simili a quelli visti per il calabrese:

- le aziende hanno superficie minima e sono collegate da strade di difficile percorrenza;
- nelle zone pianeggianti, le residue zone agricole sono spesso isolate e circondate da aree a forte urbanizzazione, condotta in modo più o meno ordinato;

*nelle zone meno favorevoli, sono ancora coltivate delle aree di minima entità, circondate da un abbandono generalizzato*

A questi aspetti negativi, viene contrapposto il discreto valore testimoniale del paesaggio agrario, presente in microaree relitte.

La situazione delle aree agricole in questo versante è, dal punto di vista statistico, più complessa di quella vista nel lato calabrese, per l'eterogeneità delle tipologie culturali e la disposizione a "macchia di leopardo", riscontrabile sull'intero territorio, delle tipologie stesse.

*Vanno sottolineate le variazioni dei seminativi, in netto decremento, come quelle di vite ed agrumi. Aldilà delle possibili differenze legate a nuove metodologie di indagine, i valori rivelano un trend di abbandono, confermato dall'aumento delle superfici a prato pascolo, presumibilmente sottratte ai coltivi.*

Permangono le superfici olivetate, poste in origine nelle zone più declivi e scoscese e, in realtà, coltivate solo in parte e con agrotecnica minimizzata.

### *Occupazione in agricoltura*

Dai dati del censimento della popolazione 1991 si rileva un livello di occupazione in agricoltura pari al 26% della popolazione. L'attuale valore abbia risentito della diminuzione dell'attività agricola in zona, diminuendo.

### *Caratteristiche delle aree omogenee*

Volendo semplificare per quanto possibile la situazione del versante, sono state individuate e sinteticamente descritte aree omogenee per tipologia.

#### *Area dei litorali di Ganzirri, Torre Faro e Mortelle*

*I lotti in esame sono costituiti da residui di oliveto nei pendii, agrumeto in terreno pianeggiante e piccoli orti; questi lotti sono spesso compresi in giardini o zone recintate, asservite a ville e palazzine. In alcuni casi, vengono praticate, anche se su superfici minime, colture floricole o di interesse vivaistico. L'aspetto paesaggistico-protettivo dell'attività agricola appare sensibile, sia come potenzialità di prevenzione del dissesto, soprattutto nelle aree terrazzate, sia come componente essenziale del paesaggio, anche se tale aspetto risente dell'urbanizzazione disordinata che circonda le aree ancora agricole.*

#### *Aree degli altopiani del Semaforo di Forte Spuria e di Faro Superiore/Madonna dei Miracoli*

L'area dell'altopiano di Forte Spuria sarà, presumibilmente, quella più interessata dalle opere connesse con il Ponte. La superficie in esame è ricoperta da vegetazione spontanea di graminacee, pascolata discontinuamente da bestiame ovicaprino. Sono presenti alcune piante di olivo in abbandono.

Il versante sud dell'altopiano è in parte occupato da terrazze, un tempo coltivate a vigneto. Il versante a nord dell'altopiano stesso, degradante verso il litorale settentrionale di Capo Peloro, presenta una declività molto forte, per cui non presenta importanza di carattere agronomico ma vegetazionale.

*Gli altopiani di Faro Superiore e Madonna dei Miracoli sono caratterizzati da presenza di molte aree, di ridotte dimensioni ancora coltivate ad oliveto, poste in zone terrazzate o in dolce declivio. Alcune piccole zone sono coltivate ad agrumeto o vigneto. Sono inoltre presenti piccoli vivai ed orti. Le aree ancora coltivate sono separate da aree urbanizzate o ex-agricole, di più o meno recente abbandono. In tale area viene compresa anche una zona olivetata, posta a valle della strada panoramica e delimitata da quest'ultima a nord e dall'abitato di S. Agata a sud. Nella valletta che dal Cimitero scende verso Ganzirri, erano presenti nel passato delle serre temporanee, probabilmente asservite ad attività orticole. Al momento attuale, le terrazze che ospitavano le serre stesse appaiono abbandonate.*

#### *Aree delle fiumare*

Queste aree sono frammiste da nuclei più o meno continui di edifici e presentano delle caratteristiche omogenee che possono così sintetizzarsi:

- terreni in pendio parzialmente terrazzati oliveto;
- terreni collocati nei letti delle fiumare
- espansione urbana in aumento;
- appezzamenti posti nei terreni pianeggianti delle fiumare generalmente coltivati
- condizioni produttive colture estensive e con scarse possibilità economico-produttivo

#### *Zona della Fiumara di Guardia (o di Curcuraci)*

Gli aspetti agronomico-produttivi della zona sono molto poco rilevanti.

Per quanto concerne gli aspetti ambientali, la valle della Fiumara della Guardia (soprattutto nel ramo di Curcuraci), è caratterizzata dalla presenza di vaste aree di escavazione di sabbia e dallo stato di abbandono della maggior parte delle superfici agricole. Le aree possono considerarsi di medio interesse agroambientale.

#### *Zona di Scoppo (Svincolo di Bocchetta)*

Nella residua parte di terreno pianeggiante, parzialmente edificato, persistono dei piccoli agrumeti ancora coltivati. L'aspetto agronomico trascurabile, le potenzialità paesistiche vengono progressivamente annichilite dall'espansione urbana.



### *Fiumara del Torrente Pace*

Il versante sinistro della valle è segnato da tre vasti fronti di cava; di nessuna valenza agricola. Il versante destro, coperto da macchia con alberi sparsi, una residua importanza di ordine protettivo e paesistico.

### *Zona di Ciaramita e Case Fornace (Svincolo dell'Annuziata)*

Presenti i cantieri di costruzione del Collettore Nord-Svincolo dell'Annuziata; le aree occupate da tali cantieri avevano, in parte, una discreta valenza agricola. Il vivaio, che era ancora attivo nel 1992, ora sembra abbandonato e i terreni che un tempo ospitavano gli agrumeti ora sono occupati da costruzioni, realizzate nel corso degli ultimi dieci anni, e dai cantieri del Collettore.

*L'importanza agricola generale della zona, già sensibile dieci anni or sono, risulta adesso minimizzata e la copertura vegetale cespugliosa ed arborea ha solo utilità di carattere paesistico-protettivo. In tale contesto, acquista particolare rilevanza la presenza, nel ramo di sinistra idrografica della fiumara, di due grandi vivai, attivi e razionalmente organizzati. Entrambi i vivai non dovrebbero venire coinvolti dalle azioni di costruzione delle infrastrutture collegate al Ponte; tuttavia, nella fase di cantierizzazione e di costruzione potrebbero essere arrecati danni all'attività vivaistica.*

### *Zona di Scala e Buglio (Svincolo Giostra)*

*Valore agricolo con segni di degrado dell'agroecosistema nel 1992; attualmente, il valore agricolo è stato ulteriormente intaccato dall'urbanizzazione e dai cantieri del Collettore Svincolo Giostra, che hanno occupato i terreni di fondovalle. Le fasce declivi delle valli sono occupate da vegetazione rada e cespugliosa, tranne alcune aree coperte da pini ben sviluppati. Le fasce boscate e cespugliate dei versanti mantengono una ridotta valenza di carattere ambientale.*

### *Zootecnia del versante siciliano*

Dall'analisi dei dati, emerge come sia avvenuta una netta contrazione di tutti gli allevamenti, ad eccezione degli ovicaprini, che mantengono gli stessi numeri con minime variazioni. La dimensione media aziendale delle greggi permette un'attività part time, adatta a fornire un reddito integrativo, che solo in rari casi può costituire un'attività professionale.

### *Selvicoltura del versante siciliano*

La zona in esame orograficamente molto aspra, è la prosecuzione dell'Appennino Calabro, la cui estremità comprende appunto i Monti Peloritani; essi in prevalenza sono costituiti da rocce metamorfiche, con versanti ripidi che danno origine a valli strette e profonde (fiumare messinesi). Il terreno, con alto tenore di sabbia, si disgrega con estrema facilità, e ciò è causa, insieme alle piogge torrentizie, di fenomeni di erosione del suolo, specialmente dove manca il soprassuolo vegetale.

Dai rilievi effettuati durante i sopralluoghi in situ e dalla successiva analisi del materiale fotografico, si è pervenuti alla individuazione di alcune tipologie vegetazionali ricorrenti nell'area:

*Steppa ad Ampelodesma* si trova alla base dei fenomeni di successione ecologica nelle aree agricole abbandonate

Eucalipteto utilizzato per assicurare velocemente una copertura arborea.

*Ficodindieto*, dove finisce l'ampelodesmeto, comincia l'Opuntia fino a entrare nelle zone di macchia.

*Boscaglia ad Olea europea* L'olivo da coltura agraria è passato a specie spontaneizzata.

Formazioni di macchia bassa e macchia a leccio Nelle conche o sui crinali rocciosi, si riscontrano nuclei di macchia a leccio e ogliastro abbastanza estesi e poco alterati; aspetti di macchia bassa (piante dal portamento arbustivo), costituita da cisti, ginepri, ecc., si trovano anche lungo la fascia costiera.

*Pineta residuale a Pino domestico* Rappresenta l'ultimo lembo della grande opera di riforestazione avvenuta nel passato. Dal punto di vista paesaggistico, la pineta a *Pinus pinea* è elemento fortemente

caratterizzante dell'ambiente del retroterra collinare messinese; inoltre alcuni esemplari isolati, anche nelle vicinanze dell'abitato, hanno raggiunto dimensioni monumentali.

Lembi di foresta naturaliforme *Sui crinali e nelle conche molto scoscese si riscontrano nuclei di naturalità costituiti dai relitti della preesistente foresta di querce mediterranee quali leccio e roverella, tipica delle colline siciliane.*

*In conclusione afferma il Proponente, l'intera area esaminata presenta condizioni generali di degrado, con formazioni tipo steppa e boscaglia rada, dovute all'intenso sfruttamento antropico sia nel passato con le colture agrarie, sia attualmente a causa dell'intensa opera di urbanizzazione in atto. Nell'area di studio si riscontrano frequenti siti di estrazione di materiale inerte (prevalentemente sabbie), che contribuiscono non poco a rendere l'intera zona povera e abbandonata dal punto di vista agricolo e forestale, nonché degradata paesaggisticamente. Nelle zone più impervie e meno raggiungibili da parte dell'uomo, non mancano comunque aree naturaliformi, in cui prevalgono le specie tipiche dell'entroterra collinare siciliano (leccio, formazioni di macchia mediterranea).*

#### **4.1.4 Vegetazione e flora**

La rilevazione delle emergenze e della consistenza del patrimonio botanico locale è stata eseguita nei mesi di luglio e agosto 2002.

##### *Metodologia*

I descrittori proposti e quelli derivati dalla appartenenza delle specie o comunità a liste ufficiali di interesse conservazionistico (Liste Rosse europee e nazionali, Liste di Direttive Comunitarie), vengono elaborati sulla base dei metodi correnti della Fitogeografia Quantitativa e della Ecologia del Paesaggio. La localizzazione, la densità e il modello spaziale delle emergenze nella fascia di territorio interessata dall'opera viene utilizzata per definire i caratteri della trasformazione dello scenario della vegetazione e l'entità dell'impatto sul patrimonio botanico locale.

##### *Carta della vegetazione reale*

E' stata eseguita una suddivisione grafica della copertura vegetale dell'area di studio per unità di vegetazione per le quali si è curata, una coincidenza fra assetto fisionomico omogeneo e una ben precisa definizione analitica, rappresentate da comunità vegetali nominate secondo lo schema gerarchico della Sinsistemica Fitosociologica.

##### *Carta delle serie*

Si descrive il grado della copertura vegetale in base alla definizione floristicostrutturale, la parametrizzazione dei fattori dell'ambiente fisico e alla delimitazione topografica delle comunità di un determinato territorio, per esser resa più predittiva, più disponibile a una integrazione con il dato di altre discipline e consentire una più efficace trattazione delle trasformazioni prevedibili all'interno di determinate superfici oggetto dalla realizzazione di opere. Richiede un tipo di trattazione e di rappresentazione grafica in funzione degli eventuali rapporti dinamico evolutivi che legano tra loro varie comunità vegetali.

##### *Carta dei valori botanici*

In questa cartografia viene rappresentata una suddivisione del territorio in base alla presenza di elementi di particolare pregio a carico della flora e vegetazione dell'area di studio. Si tratta di popolazioni di specie di pregio tassonomico (relitti da isolamento genetico) o fitogeografico (testimonianza di forme di vegetazione di epoche pregresse) o successionale (testimonianza di forme di vegetazione a carattere maturo tardosuccessionale) particolarmente vulnerabili e meritevoli di tutela. E' stata stabilita una scala arbitraria semiquantitativa da 1 a 4 di classi omogenee per

caratteristiche intrinseche sia di tipo floristico che funzionale. Le caratteristiche corrispondono alle seguenti proprietà:

**Classe 1)** Valore scarso (Paesaggio degli erbai ruderali e/ o grovigli di rovo ecc.)

**Classe 2)** Valore medio (paesaggio delle praterie aride di origine secondaria privo di specie di importanza documentaria su resti di una copertura vegetale di epoche climatiche pregresse)

**Classe 3)** Valore alto (paesaggio delle praterie aride e/o cespuglieti con nuclei di specie a carattere endemico di importanza documentaria di una copertura vegetale di epoche climatiche pregresse su siti rupestri e acclivi)

**Classe 4)** Valore molto elevato (Idem con lembi di comunità a carattere forestale a testimonianza della vegetazione matura della zona con querce endemiche, salici endemici e pinete naturali a pino domestico)

### *Descrizione e caratterizzazione dell'aggiornamento dello stato attuale dell'ambiente(ante-operam)*

#### *Caratteristiche floristiche e fitogeografiche*

Il territorio circostante lo Stretto di Messina mostra, sia sul versante calabrese che su quello siciliano, una densità insolitamente elevata di specie vegetali rispetto ai distretti circostanti. Ciò è espresso sia dalla ricchezza floristica che dalle peculiarità tassonomiche presenti (unicità o rarità distribuzionale).

Per quanto riguarda il versante siciliano, i contatti ripetutamente realizzati e interrotti con la Calabria e con l'Africa hanno lasciato tracce dell'immigrazione di determinate forme di vegetazione o hanno indotto una saturazione di flora delle praterie aride con elementi di tipo subdesertico africano o iranoturanico-mauritano.

La relativa vicinanza alla Calabria ha inoltre contribuito a una forma di colonizzazione a distanza che ha filtrato selettivamente l'accesso alla flora peninsulare di matrice temperata. Uno scenario ambientale con una linea di costa molto più bassa di quella attuale, dovuto a connessioni territoriali con gli arcipelaghi eoliani è stato responsabile della diffusione di specie cosiddette tirreniche o della loro successiva frammentazione nel corso del Quaternario superiore (p.e.: entità locali del genere *Limonium*).

(segue elenco ragionato di specie arboree, erbacee rare o endemiche dell'area interessata dai lavori)

#### *Aree di maggior pregio botanico*

Per il settore siculo sono:

*Capo Peloro - Laghi di Ganzirri* (ITA030008), che include il Lago Grande ed il Lago Piccolo di Ganzirri interessato da popolamenti igrofilo, nonché alcuni tratti costieri con vegetazione psammofila.

*Dorsale Curcuraci - Antennamare* (ITA030011), che occupa la cresta del settore più orientale dei Monti Peloritani, in corrispondenza del territorio di Messina; quest'area è caratterizzata da pinete, da querceti caducifogli e da cespuglieti, probabilmente questo sito sarà interessato solo marginalmente dalle attività connesse alla realizzazione del Ponte.

Per il settore calabro sono:

*Collina di Pentimele* (IT9350139), in cui ricadono le estese aree collinari sabbiose tra Villa S. Giovanni e Reggio Calabria, interessate da praterie, da praticelli terofitici, e da esigui lembi marginali di sugherete e querceti caducifogli.

*Fondali di Scilla* (IT9350173), in essa rientrano, oltre ai fondali marini, anche la fascia costiera in cui ricadono le comunità alofile, quelle casmofile e la macchia a *Euphorbia dendroides*.

#### *Carta delle serie*

##### *SERIE CLIMATOFILIE*

Serie della foresta mista del pedemonte tirrenico dell'Aspromonte e del promontorio peloritano. Rappresenta la sequenza successionale caratteristica dei substrati calcarenitici o conglomeratici, distribuita lungo una ristretta fascia costiera interessata da precipitazioni comprese fra 700 e 900 mm annui, che corrisponde a un ambito fitoclimatico di tipo termomediterraneo subumido. La forma di vegetazione più evoluta che alligna sui suoli più profondi, è rappresentata da boschi misti di roverella a partecipazione di leccio, con strato subordinato a olivo selvatico, lentisco e fillirea, che nonostante sia

di tipo caducifoglio rappresenta la formazione forestale più termoclina e xerotollerante a questa latitudine.

#### *SERIE EDAFOFILE*

Serie della boscaglia e macchia costiera a carattere durevole della fascia termomediterranea subumida. E' serie che si articola sulla ristretta cimosa di falesie e rupi della scarpata costiera dove una vegetazione di sclerofille legnose e semilegnose é presente in popolamenti a carattere durevole con signficato di nuclei primari, testimonianza di epoche più aride a vegetazione climacica di tipo mesofanerofitico xerotollerante .

Diffusa sia nel settore della Sicilia nordorientale che sul versante calabro, la serie é rappresentata da una macchia bassa rupestre ad artemisia arborea e eufobia arborea nelle sue forme più complesse. Ad essa si accompagna su rupi verticali in contatto catenale una forma di vegatazione erbacea a carattere casmofitico a erucastro flessuoso, nella quale, fra Bagnara e Scilla, si rinviene una delle specie di pregio della flora dello stretto, *Senecio gibbosus* *Erucastretum virgati* *senecionetum gibbosi* p.p., *Dianthion rupicolae*

#### *Composizione del popolamento faunistico*

Le ricerche condotte confermano la carenza di dati sul popolamento faunistico dell'area interessata dal progetto. Tutte le specie riscontrate a livello regionale sono presenti nell'area:

- *Pesci d'acqua dolce* a livello regionale (n = 22); potenzialmente presenti nell'area dello stretto (n = 11); sul versante calabrese sono potenzialmente presenti otto specie, mentre su quello siciliano nove.
- *Anfibi*. Le uniche eccezioni sono il tritone crestato italiano e il tritone alpino presenti esclusivamente nella Calabria settentrionale.
- *Rettili*: con l'unica eccezione della biscia tassellata, presente esclusivamente nella Calabria settentrionale. Diversamente dalla precedente relazione la *Testudo graeca* non compare nella lista delle specie in quanto risulta assente dalla Calabria (Boitani et al., 2002; Tripepi et al., 1993). La *Coronella girondica*, indicata come sicuramente presente in Calabria nel precedente studio, non risulta a questo aggiornamento presente nella regione (Boitani et al., 2002, Tripepi et al., 1993); questa specie insieme al cervone (*Elaphe quatuorlineata*) e all'orbettino (*Anguis fragilis*) è stata inclusa nel popolamento faunistico siciliano in accordo con la banca dati faunistica 2000, anche se la loro presenza sull'isola è da ritenersi altamente improbabile (Lo Valvo, 1998; Capula 2002, com. pers.).
- *Mammiferi* ad eccezione di lupo, daino e capriolo. Chiaramente la presenza di molte di queste specie è da ritenersi solo probabile nell'area dello stretto. Questo vale in modo particolare per quasi tutte le specie di Chiroteri, sulla cui biologia e distribuzione, le conoscenze risultano ancora molto scarse. Il toporagno d'acqua citato nella relazione del 1992 risulta assente da entrambe le regioni, mentre l'arvicola terrestre risulta assente dalla Sicilia. Le altre differenze riscontrate riguardano la distribuzione della martora e del gatto selvatico che risultano rispettivamente assenti dall'area calabrese e siciliana dello stretto. La lepre appenninica non era stata menzionata nella precedente relazione perché solo recentemente è stata riconosciuta come specie (Angelici & Luiselli, 2001).

#### *Status di conservazione e di protezione*

Ai fini della valutazione dello status di conservazione, è stata presa in esame la Lista Rossa messa a punto dalla "Species Survival Commission" dell'IUCN (2000 IUCN Red List of Threatened Species; Hilton-Taylor, 2000), in cui viene riportata la categoria di minaccia applicata a ciascuna specie su scala globale, secondo criteri che ne valutano il rischio di estinzione nella totalità del suo areale di distribuzione.

Dall'esame delle tabelle emerge che nessuna tra le specie di Pesci d'acqua dolce risulta inclusa nelle categorie di minaccia definite dall'IUCN, solo tre risultano classificate come DD (mancanza di dati) (*Alosa agone*, *Atherina boyeri*, *Aphanius fasciatus*). Nessuno degli Anfibi presenti nell'area dello stretto viene menzionato nella lista dell'IUCN. Nella classe dei Rettili le sole testuggini (testuggine palustre europea e testuggine comune) compaiono nella Lista Rossa, anche se di fatto non sono incluse

in una vera e propria categoria di minaccia. La categoria “*lower risk/near threatened*” infatti, comprende le specie non ancora minacciate ma vicine alla soglia di vulnerabilità.

All'interno del gruppo dei Mammiferi, sette specie sono considerate minacciate, tutte incluse nella categoria “vulnerabile” e tutte appartenenti all'ordine dei Chiroteri. Altre quattro specie, sempre nell'ordine dei Chiroteri, rientrano nella categoria “*lower risk/near threatened*”, per le quali vale la considerazione sopra esposta. Questa distribuzione di specie riflette in linea di massima l'andamento delle specie minacciate a livello globale, dato che i Chiroteri, subito dopo i Roditori, sono tra i Mammiferi il gruppo più rappresentato.

A livello nazionale, nessuna delle specie di Pesci d'acqua dolce viene menzionata nella Lista Rossa del WWF, mentre tutti gli Anfibi (5 specie) ed i Rettili (6 specie) che vi rientrano sono considerati “a più basso rischio”, con l'eccezione della testuggine comune che risulta invece “minacciata”.

Tra i Mammiferi è presente un'unica specie “in pericolo in modo critico”, la lepre appenninica. Delle 15 specie di Mammiferi appartenenti alle categorie “minacciata” e “vulnerabile”, ben 13 rientrano nell'ordine dei Chiroteri. Tra le specie vulnerabili è presente anche la crocidura siciliana, endemica della Sicilia. Le conoscenze sulla distribuzione, consistenza e status del gatto selvatico, altra specie inclusa nella categoria “vulnerabile”, sono decisamente scarse. Per quanto riguarda leggi, convenzioni e direttive internazionali, una sola specie tra i Pesci d'acqua dolce presenti nell'area di studio è tutelata dalla Convenzione di Berna (Allegato III). La testuggine comune è inoltre inclusa nell'Allegato A del Regolamento CITES, che ne vieta la commercializzazione. Il Proponente afferma che tra le specie di Mammiferi presenti nell'area di studio, le uniche a non essere tutelate da nessuna delle leggi e direttive prese in esame sono la talpa romana, la volpe, il cinghiale, l'arvicola terrestre, l'arvicola rossastra, l'arvicola di Savii, il topo selvatico collo giallo, il topo selvatico, il topolino domestico, il ratto nero, il ratto delle chiaviche, la lepre europea ed il coniglio selvatico. Tali specie sono quindi state considerate non prioritarie dal punto di vista della conservazione ed escluse dalle analisi realizzate nella parte successiva dello studio.

Tutte le altre specie di Mammiferi presenti nell'area di studio sono tutelate oppure particolarmente protette dalla Legge n. 157/92 sulla caccia, come anche dalla Convenzione di Berna (Allegato II oppure III). Molte delle specie sono inoltre incluse nell'Allegato IV della Direttiva Habitat. I pipistrelli sono protetti anche secondo l'Appendice 2 della Convenzione di Bonn, che include le specie migratrici che trarrebbero grande vantaggio da accordi internazionali per la loro conservazione e gestione, ed in buona parte dall'Allegato II della Direttiva Habitat, che include invece specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione. Il gatto selvatico inoltre, è incluso nell'Allegato B del Regolamento CITES, che ne regola la commercializzazione.

### *Relazioni specie-habitat*

Ai fini di una valutazione il più possibile esaustiva dell'impatto delle opere in progetto sulla componente faunistica, si è effettuata un'analisi delle relazioni che legano le specie di Mammiferi, Rettili ed Anfibi ai diversi tipi di ambienti presenti nell'area di studio. Le categorie ambientali prese in considerazione sono quelle del del CORINE Land Cover III livello, che comprende 44 classi organizzate in tre livelli gerarchici. Una prima suddivisione del territorio distingue le aree che hanno grosso modo mantenuto le loro caratteristiche naturali da quelle che sono state invece marcatamente influenzate dall'attività antropica. Infatti il livello gerarchico più elevato comprende le “Superfici artificiali”, le “Aree agricole”, le “Aree forestali”, le “Zone umide” e le “Acque superficiali”. Le successive suddivisioni dettagliano in maniera più puntuale i tipi di ambienti inclusi in ciascuna categoria superiore (per esempio tra le “Aree forestali” è inclusa la categoria “Boschi e foreste”, ulteriormente suddivisa in “Boschi di latifoglie”, “Foreste di Conifere” e “Boschi misti”). Le relazioni specieambiente sono state costruite utilizzando il più basso e più dettagliato livello gerarchico; delle 44 categorie del CORINE Land Cover sono state però prese in esame in questo lavoro soltanto quelle presenti all'interno dell'area di studio.

#### 4.1.5 Fauna: invertebrati

Si sono identificati in primo luogo i taxa ritenuti più utili per giungere alla formulazione di una valutazione qualitativa delle zoocenosi dei siti interessati, evidenziando le specie e le associazioni più significative, parallelamente all'individuazione e al censimento delle eventuali specie rare, relict, endemiche, o comunque di particolare significato naturalistico.

Il periodo in cui è stata organizzata la prima missione di raccolta sul campo 20-23 Luglio 2002. Una seconda e una terza missione di ricerca, realizzate nel Settembre 2002, hanno consentito di aumentare la diversità e la rappresentatività del materiale campionato, riuscendo a intercettare almeno una modesta frazione delle componenti faunistiche a fenologia autunnale più precoce.

##### *Metodologia utilizzata*

Si è operato secondo le seguenti modalità:

1. I dati sulla invertebratofauna fitofaga sono stati riuniti sulla base di campionamenti essenzialmente di tipo qualitativo e semi-quantitativo, tramite l'uso della tecnica dello sfalcio, in transetti di un centinaio di metri ricavati nei principali settori (calabro e siculo)..
2. I dati sulla invertebratofauna epigea sono stati riuniti sulla base di campionamenti essenzialmente di tipo qualitativo svolti nell'estate 2002, tramite l'uso della tecnica della raccolta diretta a vista, sia in superficie che rimuovendo ripari naturali o artificiali.
3. I dati sulla invertebratofauna acquatica e ripariale (laghi di Faro e Ganzirri) sono stati in piccola parte riuniti sulla base di ridotti campionamenti essenzialmente di tipo qualitativo, tramite l'uso della tecnica della raccolta diretta a vista. Per ciascuna tipologia individuate di invertebrati, sono stati selezionati un certo numero di taxa (famiglie, ordini, classi, o superiori) ritenuti di particolare significato come descrittori della qualità complessiva degli ecosistemi presi in esame nell'area di studio, con particolare riferimento ad alcuni ordini di insetti (Coleotteri, Lepidotteri, Imenotteri, Eterotteri, Ortotteroidei, Odonati), oltre a Crostacei e Molluschi.

##### *Descrizione e caratterizzazione (ante-operam)*

Le brevi ma intense missioni di ricerca sul campo hanno innanzi tutto permesso di individuare nell'area ristretta di Studio le seguenti principali tipologie di comunità di un qualche rilievo naturalistico:

1. le comunità madolitorali (intertidali + eulitorali) delle spiagge sabbiose (prevalentemente lungo il Versante Siciliano, sia a Sud-Ovest che a Nord-Ovest di Capo Peloro; lembi irrisonanti sono presenti anche in alcune cale tra Scilla e Villa San Giovanni);
2. le comunità terrestri siccolitorali (sopralitorali psammofile e dunali) delle spiagge e dune sabbiose (prevalentemente lungo il Versante Siciliano, sia a Sud-Ovest che a Nord-Ovest di Capo Peloro; lembi irrisonanti sono presenti anche in alcune cale tra Scilla e Villa San Giovanni);
3. le comunità acquatiche sopralitorali di costa rocciosa delle pozze iperaline di scogliera (prevalentemente lungo il Versante Calabrese);
4. le ormai ridottissime e pressoché scomparse comunità terrestri lutobie sopralitorali dei substrati sabbioso-limosi circostanti i laghi costieri (esclusivamente lungo il Versante Siciliano; laghi di Ganzirri o Pantano Grande, e Lago del Faro o Pantano Piccolo);
5. le comunità acquatiche degli stessi laghi costieri (esclusivamente lungo il Versante Siciliano; laghi di Ganzirri o Pantano Grande, e Lago del Faro o Pantano Piccolo);
6. le comunità dei residui lembi di macchia bassa mediterranea (prevalentemente lungo il Versante Siciliano) e di garighe subcostiere (sia sul versante Siciliano che, prevalentemente lungo le fiumare, sul versante Calabrese);
7. le comunità dei residui boschi xerofili, leccete e sugherete (prevalentemente lungo il Versante Siciliano).
8. le comunità dei residui boschi mesofili, querceti a Roverella (prevalentemente lungo il Versante Siciliano).

Pur nella considerazione del generale livello di antropizzazione diffusa e caotica dell'intera area, le comunità di invertebrati di maggiore interesse, con aspetto localmente relittuale, e

maggiormente a rischio in uno scenario di contiguità con massicce attività estrattive e costruttive, sono soprattutto quelle delle tre prime tipologie ambientali sopra citate, in particolare quelle del sistema dunale e litoraneo a ridosso dei due Pantani, e delle connesse aree umide.

(segue dettagliato resoconto dei rinvenimenti)

#### **4.1.6 Fauna: anfibi, rettili e mammiferi**

##### *Metodologia utilizzata*

L'obiettivo dello studio è di mettere in evidenza le aree di maggiore interesse faunistico e quelle più sensibili all'impatto delle opere in progetto. Per realizzare tali obiettivi, il lavoro è stato organizzato nei seguenti passaggi metodologici:

##### *Composizione del popolamento faunistico*

Aggiornamento della composizione del popolamento faunistico dell'area interessata dalle opere, per mezzo di un'indagine bibliografica della letteratura e dei riferimenti scientifici più recenti. In particolare, si è fatto riferimento principalmente alle informazioni contenute nella Banca Dati Faunistica 2000 elaborata nel corso del progetto "Rete Ecologica Nazionale" (Boitani et al., 2002).

##### *Status di conservazione e protezione*

delle specie presenti nell'area di studio, facendo riferimento sia alle Liste Rosse costruite su scala globale e nazionale, che alle principali leggi, direttive e regolamenti che tutelano la fauna selvatica. Sulla base di questa analisi, è stato definito un set di specie prioritarie sulle quali sono state portate a termine le elaborazioni di seguito specificate.

*Relazioni specie-habitat.* Per descrivere le tipologie ambientali presenti nell'area di studio è stato utilizzato il CORINE Land Cover III livello.

*Modelli d'idoneità ambientale* per ognuna delle specie prioritarie sono stati adattati a partire da quelli prodotti nell'ambito del progetto "Rete Ecologica Nazionale" (Boitani et al., 2002). I modelli, costruiti utilizzando il G.I.S (Geographic Information System) tramite l'integrazione spazialmente riferita di più variabili ambientali, sono funzionali alla descrizione della potenzialità dell'ambiente per le specie in esame.

*Carta della ricchezza faunistica teorica* Questa carta permette di caratterizzare il territorio incluso nell'area di studio dal punto di vista dell'abbondanza di specie potenzialmente presenti.

#### **4.1.7 Fauna: Uccelli**

##### *Metodologia utilizzata*

I sopralluoghi sono stati effettuati nel periodo compreso tra il 10 luglio ed il 10 agosto del 2002, al fine di rilevare la presenza di specie nidificanti e la loro diffusione nell'area. I dati relativi alle presenze di uccelli svernanti nei laghi di Ganzirri e Faro provengono da osservazioni dirette (D. Ricciardi, A. Giordano, A. Corso, C. Cardelli, G. Chiofalo). A tale proposito è stata compilata una *Check-list* completa di tutte le specie presenti nell'area dello Stretto di Messina.

Tutte le tabelle riportano lo Status di conservazione e protezione delle singole specie, secondo i principali riferimenti normativi e scientifici (Red List IUCN 2000),

##### *Descrizione e caratterizzazione (ante-operam)*

### *Il fenomeno migratorio*

L'area dello Stretto di Messina è riconosciuta a livello mondiale come una delle più importanti zone d'Europa per la migrazione degli uccelli. Riconoscimento di tale importanza è l'inserimento dell'area nelle zone protette a livello comunitario.

La particolare conformazione geo-morfologica dello Stretto, fa sì che ogni primavera ed autunno, decine di migliaia di uccelli appartenenti a quasi tutte le classi, ne attraversino i cieli. Ovviamente le modalità di migrazione non sono uguali per tutte le specie.

Ciò risulta particolarmente evidente per i grandi veleggiatori, cioè i rapaci e le cicogne. Questi uccelli, infatti, sfruttano le correnti d'aria ascensionale che si formano sulla terra, superando il breve tratto di mare tra la Sicilia e la Calabria a volo planato. Questa è una strategia importantissima per molte specie, perché permette loro di risparmiare preziose energie, indispensabili per un lungo volo.

I piccoli uccelli, come i passeriformi ma anche tutti gli acquatici, non hanno una capacità di volo che gli consente di veleggiare, per questo motivo la loro migrazione non segue, nell'area dello Stretto, le rotte seguite dai veleggiatori bensì si presenta come una iniziale area ad ampio raggio che poi si concentra tra Mortelle e la zona Nord di Messina. In molti casi essi preferiscono seguire la linea di costa e le colline a ridosso dei centri abitati.

Il Proponente con certezza afferma che tutte le specie migratrici del Palearctico Occidentale passano attraverso lo Stretto di Messina, alcune con passaggi regolari, altre con passaggi occasionali.

Il passaggio di alcune specie rappresenta un record per l'Europa. E' il caso dell'Albanella pallida e del lodolaio, mentre per quanto riguarda l'Albanella minore, lo Stretto di Messina è secondo solo a Gibilterra. Il fenomeno di migrazione, ovviamente, riguarda in medesima misura entrambi i versanti dello Stretto.

### *Le specie nidificanti*

L'area oggetto di studio presenta ben 46 specie nidificanti, tutte protette e particolarmente protette dalle varie normative.

Nel versante siciliano, di particolare importanza risultano essere la nidificazione del Falco Pellegrino a Capo Peloro e la nidificazione del Martin pescatore nella Riserva della Laguna di Capo Peloro.

L'area dei Monti Peloritani è importante, altresì, per la nidificazione di alcuni rapaci, i cui areali di caccia, spesso, si estendono fino alle colline a ridosso della città di Messina. E' il caso dell'Aquila reale (specie vulnerabile) dell'Aquila del Monelli (specie critica), del Lodolaio (specie vulnerabile), del Lanario (specie danneggiata) e dello Sparviere, mentre importante è la presenza del Crociere, presente in pochissime altre aree in Sicilia (Iapichino e Massa 1989). Interessante anche la presenza, lungo i letti parzialmente asciutti delle fiumare della zona sud di Messina, dell'Usignolo di fiume.

Nel versante calabrese, la zona interessata presenta una maggiore presenza antropica, ma anche qui, come in Sicilia, le campagne incolte ed i campi a ridosso dei centri abitati ospitano Gheppi, Poiane, rapaci notturni e diversi passeriformi.

### *Le specie svernanti*

Nell'area dello Stretto, è stata segnalata la presenza di 46 specie di uccelli svernanti. Molte specie migratrici, infatti, utilizzano l'area dello stretto di Messina come luogo di svernamento, grazie al clima mite.

Questo è il caso di molti uccelli acquatici e marini, tra i quali ricordiamo la Berta maggiore (specie vulnerabile), l'Airone rosso (Specie danneggiata), la Volpoca (Specie critica), l'Alzavola (specie danneggiata) il Gabbiano corso (Specie danneggiata). Molto comuni da osservare nei mesi invernali sono il Gabbiano roseo, il Gabbiano corallino ed il Beccapesci (tutte specie vulnerabili).

### *Gli ambienti utilizzati e le misure di protezione*

L'area dello Stretto di Messina è una zona molto interessante dal punto di vista naturalistico, a dispetto della forte antropizzazione che caratterizza alcuni ambienti. Il programma per la conservazione delle IBA (*Important Birds Area*), promosso e coordinato da *BirdLife International*, è un contributo



fondamentale per sviluppare una strategia di conservazione delle specie e degli ambienti, utilizzando gli uccelli come indicatori dello stato di salvaguardia degli ambienti stessi.

Riconoscimento di tale particolarità sono diverse tipologie di aree protette, recentemente istituite nella zona, due Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite secondo le normative comunitarie, ricadenti lungo le rotte principali utilizzate dagli uccelli in migrazione, si prefiggono la tutela di queste specie, molte delle quali a rischio di estinzione. Nel versante siciliano, l'ambiente umido costiero, con la laguna di Capo Peloro, oggi ZPS e Riserva Naturale rappresenta sulla rotta di migrazione una ricchezza unica.

#### 4.1.8 Ecosistemi

##### *Metologia utilizzata*

Nel nostro approccio, afferma il Proponente si sono considerate come unità ecosistemiche tutti quei complessi mosaici ambientali formati dalla mescolanza, in varie quantità e varie frammentazioni, di residui di formazioni vegetali una volta più omogenee.

Per le analisi di impatto, abbiamo quindi adottato una interpretazione di buon senso che risponda in qualche modo alle richieste ministeriali e che fa riferimento ad una lettura d'insieme delle diverse componenti naturalistiche con la valutazione macroscopica (quindi alla scala di lettura antropocentrica e territoriale) delle situazioni dove siano evidenti:

- a) la fragilità del sistema (dedotta da considerazioni teoriche di riferimento);
- b) la presenza di determinati processi ecologici importanti alla salute di tutto il sistema (ad es., depurazione delle acque, diffusione di specie, connettività di frammenti di habitat, ecc.);
- c) la presenza di determinate componenti critiche per una supposta funzionalità (specie *keystone*, pur nella intrinseca debolezza di questo concetto);
- d) la tendenza evolutiva del sistema (dedotta dalla analisi storicista della vegetazione – vedi capitolo sulla vegetazione, e che supplisce in parte alla impossibile, nei tempi e modi di questo studio, lettura delle successioni ecologiche);

La lettura di queste caratteristiche ha permesso quindi la identificazione di aree ecologiche che sarebbe improprio definire ecosistemi reali o unità ecosistemiche, per i motivi sopra esposti si è quindi preferito usare il termine “ambiti ecologici omogenei”, dove la omogeneità consiste nella possibilità di individuare una unità sufficientemente distinta da quelle adiacenti per la quale sia lecito supporre una maggiore ricchezza di interrelazioni sistemiche interne; non quindi omogeneità come uniformità di distribuzione di una o più componenti, come vegetazione o suolo o popolamenti faunistici, ma come insieme integrato di alcune componenti macroscopiche.

Con questo approccio, la metodologia usata in questo studio ha fatto riferimento alle risultanze degli studi più approfonditi condotti sulle singole componenti dei sistemi: se da un lato, questi studi hanno portato una buona, ancorché incompleta serie di dati qualitativi, mancano ancora del tutto dati quantitativi e questo ha impedito una qualsiasi descrizione dei processi funzionali interni dei sistemi ecologici.

Questa mancanza potrà forse essere la base per pianificare un buon programma di monitoraggio per gli anni futuri.

La metodologia si è sviluppata attraverso le seguenti fasi:

- a) reperimento e consultazione della eventuale bibliografia
- b) verifiche e sopralluoghi sul campo per una rilettura sul campo dei dati sulle altre componenti;
- c) identificazione e delimitazione degli ambiti ecologici omogenei alla scala 1:10.000;
- d) identificazione degli impatti sulla base dei criteri sopra esposti e confrontando la tipologia e localizzazione delle varie opere progettuali con la cartografia degli ambiti ecologici.

##### *Descrizione e caratterizzazione (ante-operam)*

###### *Caratteri generali*

L'area mantiene un importante valore ecologico generale soprattutto per i seguenti motivi:

- a) ha conservato importanti elementi naturalistici di grande valore, sia nella diversità di specie che nei tanti endemismi zoologici e botanici;
- b) sostiene fenomeni biologici di grande valore come ad esempio un flusso migratorio tra i più importanti a livello continentale;
- b) ha un potenziale di recupero ecologico eccezionale: con il progressivo abbandono di campagne e montagne da parte della popolazione umana sempre più inurbata, si sono create le condizioni per recuperare ampi spazi di naturalità e selvaticità, proprio a partire da quei piccoli appezzamenti naturali ancora esistenti e grazie alla grande diversità di ambienti che ha la morfologia offre.

Non tutti gli spazi ecologici dell'area hanno lo stesso potenziale di recupero e alcuni di loro sembrano destinati ad una completa sparizione, come ad esempio gli ambienti dunali o le fiumare, ma i processi di recupero ecologico hanno enormi potenzialità se solo si volesse accettarli e favorirli.

Il Proponente afferma che la gran parte dell'area di studio, con la eccezione delle aree urbanizzate (che sono molto estese), si trova in condizioni ecologiche caratterizzate da mosaici di diversi stadi successionali e aree agricole (soprattutto colture legnose) che, in generale, si trovano in condizioni lontane dalla naturalità. Ma queste aree sono anche in grado di ospitare un grande numero di specie e risultano quelle a maggiore biodiversità di vertebrati, insieme alle residue aree di bosco. Inoltre l'abbandono di molte attività agricole e la difficoltà di sfruttamento per altri usi antropici, rendono auspicabile e possibile l'ipotesi di un graduale recupero della funzionalità di questi sistemi verso forme ecologiche più mature. .

Con questa lettura sono stati individuati 8 ambiti ecologici che, pure nella esasperata frammentarietà delle aree omogenee, possono essere affrontati come elementi con caratteristiche sufficientemente distinte rispetto al contesto.

#### *Gli ambiti ecologici omogenei*

Questi ambiti sono lungi dall'essere davvero omogenei: se per le dune e per i piccoli laghetti di Faro e Ganzirri è chiara la loro identità, per le categorie che includono praterie, cespuglieti, macchie, incolti e boschi si è voluto far riferimento alla costanza di patterns di distribuzione a mosaico di diverse associazioni vegetali, la loro fauna, la presenza e l'azione umana. Il risultato finale è finalizzato ad una lettura approssimata delle maggiori entità ecologiche riconoscibili dall'uso del suolo e dai dati florofaunistici. Un dato potenzialmente utile nella lettura della articolazione del mosaico ambientale e nella interpretazione del valore delle diverse categorie di uso del suolo è quello della diversità di specie che potenzialmente hanno una relazione positiva con ogni categoria.

##### *A - Sistemi dunali*

In questa zona dovrebbe essere localizzato il cantiere per il montaggio dei cavi del ponte e per la costruzione di blocco di ancoraggio. Questo cantiere risulta come una delle azioni progettuali di maggiore impatto e purtroppo insiste su una delle zone più delicate dell'intera area dello Stretto.

Il versante calabro è soprattutto roccioso: ma oltre alla normale ridotta estensione delle poche spiagge, si aggiunge la presenza di strade, vie ferrate e manufatti che si trovano a ridosso del litorale erodendo anche quel poco di litorale ancora presente.

##### *B - Aree urbane, cave, aree in erosione*

Sono annoverate tra gli ambiti ecologici anche se ormai non esiste più alcuna traccia di sistema ecologico funzionante in maniera naturale: la vegetazione è quasi totalmente manomessa e le associazioni sono gestite dall'uomo creando situazioni del tutto artificiali. Il valore naturalistico di queste aree è quindi pressoché nullo. .

##### *C - Zone umide salmastre*

Questa tipologia di sistema ecologico è presente nell'area solo nella Laguna di Capo Peloro con i laghetti di Faro e Ganzirri. La diversità faunistica è ancora elevata. Purtroppo non esiste una analoga conoscenza dei processi ecologici dei due laghetti se non per qualche aspetto relativo alla qualità delle acque. Troppo poco per sostenere un possibile progetto di recupero ecologico che riporti i due laghetti ad una valenza ecologica almeno pari a quella paesistica. La presenza di un SIC a protezione dei

sistemi è stata giustificata più per la valenza come punto di sosta per molte specie di uccelli che per la qualità o unicità della fauna acquatica.

Nonostante questa evidente menomazione alle biocenosi, i due laghetti restano interessati dalla presenza di specie animali d'interesse anche economico per l'uomo, come testimonia l'attività di pesca che tuttora continua.

#### *D - Corsi d'acqua, fiumare, ripe*

In tutta l'area di studio non esistono veri e propri corsi d'acqua dolce perenni e in questa categoria si è voluto includere le cosiddette "fiumare" e tutti quegli ambienti in cui la presenza d'acqua in maniera più o meno perenne permette la crescita di una vegetazione ripariale. Anche dove non sono così compromesse, le rive sono completamente modificate da strutture di contenimento costruite da blocchi di cemento o da gabbioni di pietre.

Le parvenze di funzionalità ecologica di questi ambienti sono facilmente compromesse dalla invasione delle rive e di parte dell'invaso da parte di coltivazioni (soprattutto orti e agrumeti), di insediamenti (case, campi sportivi, capannoni industriali), di discariche abusive e cave di ghiaia.

#### *E - Boschi con prevalenza di latifoglie (castagnete miste)*

In questa categoria sono inclusi tutti i boschi caducifogli della regione: in genere non si tratta di sistemi forestali originali, difficilmente sono boschi di alto fusto e raramente sono di grandi estensioni senza la interruzione di coltivi, seminativi, pascoli abbandonati, macchie e garighe degradate, piccoli elementi insediativi.

Questi boschi sono anche l'ambiente migliore per alcuni mammiferi di medie dimensioni e particolarmente preziosi: il gatto selvatico e la martora, ambedue di discreta qualità ambientale. Si trovano poi più sporadicamente anche specie che normalmente si troverebbero a quote più alte ma che si spostano fino alle quote più basse seguendo la continuità di copertura vegetale che dall'Aspromonte continua fin quasi la linea di costa: le presenze di cinghiale e addirittura del lupo si devono a tale continuità ambientale.

Anche specie importanti e protette, come l'istrice e il tasso si avvistano con relativa facilità e, solo in Calabria, si trova poi lo scoiattolo. Nonostante i boschi di castagno siano, sul piano forestale, delle colture di medio valore, nell'area dello Stretto la loro presenza permette la sopravvivenza di condizioni forestali altrimenti dimenticate.

#### *F - Coltivi e seminativi (anche abbandonati), incolti, praterie, anche con inclusione di insediamenti sparsi.*

Tutte le aree pianeggianti o con pendenze accessibili erano un tempo coltivate e poiché la morfologia del terreno raramente permetteva grandi appezzamenti in continuità, campi a seminativi e terreni utilizzati per le colture legnose tradizionali dell'ulivo e della vite, lasciavano spesso degli includi di vegetazione semi-naturale come residui di macchia, praterie successive all'abbandono di pascoli, semplici incolti residui di aree incendiate.

Non si può certo parlare di equilibri biologici per questi sistemi agricoli, ma resta comunque importante il loro ruolo, ancora una volta, nel periodo della migrazione degli uccelli.

#### *G - Arbusteti, praterie, garighe, macchie sempreverdi (prevalentemente costieri)*

La macchia mediterranea avrebbe dovuto essere una delle formazioni ecologiche più ampie e diffuse di tutta l'area di studio, sia per le condizioni geomorfologiche che climatiche, ma è invece costretta ad ambiti molto ristretti. In alcuni tratti, soprattutto quelli più freschi del versante tirrenico della Calabria, si trovano spesso formazioni di macchia con elementi interessanti e preziosi di roverella, frassino e olivastro. La presenza di alberi di maggiori dimensioni e i terreni freschi con un sottobosco più denso propongono un habitat più interessante alla fauna e infatti le specie dei piccoli carnivori sono presenti così come i roditori loro prede. E si trovano anche l'istrice, il ghio, a testimonianza di una ricchezza maggiore. Il sistema di macchia è qui inteso quindi in senso lato e infatti comprende non solo le residue formazioni di macchia secondaria, ma anche quegli appezzamenti di minore superficie inclusi nelle macchie e occupati da incolti, praterie, piccoli nuclei di boschi (conifere e latifoglie) nonché

piccoli appezzamenti di terreni ancora coltivati, soprattutto ad ulivo e vite. Questo sistema ecologico è presente anche nei versanti rocciosi prospicienti il mare e in quelli più interni alle quote più alte: l'azione di disturbo antropico è arrivata anche a questi ambiti e le specie tipiche di questi ambienti limite sono ridotte in numero e sviluppo.

*H – Sugherete, leccete, arbusteti e cespuglieti (prevalentemente collinari), e nuclei di Pinus pinea*

In questi sistemi sono inclusi soprattutto i boschi e le formazioni a macchia dove sono dominanti le presenze di leccio e/o delle sughere associate alla presenza di formazioni di macchia a stadi più o meno degradati. Questi sistemi sono di gran lunga più sviluppati sul settore calabro dell'area di studio, ma si trovano anche in alcune parti delle propaggini dei Peloritani. Le cenosi faunistiche associate diminuiscono con la maturità della formazione poiché la loro ricchezza è largamente dipendente dallo strato erbaceo e arbustivo del sottobosco e ritroviamo quindi nei nostri ambiti tutte le condizioni intermedie.

Le formazioni dove le sughere sono dominanti mantengono invece sempre un ricco sottobosco e strato erbaceo poiché la copertura arborea non è mai fitta al punto da chiudere lo strato delle chiome. Importantissimi questi sistemi per la sosta degli uccelli in migrazione poiché la varietà di ambienti proposti permette di accogliere un'alta diversità di specie. Molte delle specie di uccelli stanziali si possono trovare proprio in questi ambienti. La fauna dei medi carnivori e dei roditori piccoli e grandi è presente con continuità e il disturbo relativamente limitato permette la residenza anche di mammiferi di più grandi dimensioni come il cinghiale.

#### **4.1.9 Ambiente Idrico**

Il Proponente ha presentato un primo aggiornamento, con integrazioni, dell'analisi dello stato dell'ambiente idrico, dell'area interessata dalla realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia ed il Continente, tenendo conto delle osservazioni dell'Advisor ed al Consiglio Superiore dei LL.PP.

*Metodologia seguita*

Schematizzata per fasi come segue:

- raccolta dati e studi esistenti
- caratterizzazione dell'ambiente idrico e della sua evoluzione "naturale"
- valutazioni di dati non rilevati
- valutazione qualitativa della sensibilità e vulnerabilità delle componenti ambientali
- valutazione quantitativa di parametri caratterizzanti lo stato dell'ambiente
- indicatori ambientali
- analisi delle interazioni
- individuazione misure di mitigazione degli impatti

Il programma delle indagini integrative comprende pertanto:

- a) l'acquisizione di dati idrologici, idrografici, di qualità delle acque, di attività inquinanti (compresi impianti di depurazione e scarichi) il più possibile aggiornati e significativi per la caratterizzazione dell'ambiente idrico interessato dall'intervento;
- b) la raccolta e l'esame di studi e ricerche relative all'ambiente in esame;
- c) l'analisi aggiornata della normativa in vigore relativa alla qualità e gestione delle acque ed alla tutela dell'ambiente con particolare riferimento alle aree protette;
- d) l'aggiornamento della caratterizzazione dello stato dell'ambiente e della valutazione della sua vulnerabilità compreso l'aggiornamento degli elaborati grafici relativi;
- e) la valutazione attraverso l'applicazione di idonei modelli di simulazione, di deflussi, erosione, apporti inquinanti in assenza ed in presenza dell'intervento (in fase di realizzazione e di esercizio);
- f) aggiornamento, sulla base di risultati delle fasi precedenti, della valutazione degli impatti dell'opera sull'ambiente e della indicazione degli interventi di mitigazione degli stessi.

Le fasi a), b) e c) sono state in larga parte realizzate: mancano ancora alcuni dati idrologici già richiesti e si spera di potere acquisire altri dati relativi alla qualità delle acque sotterranee e degli scarichi inquinanti.

Il Proponente indica i dati climatici derivanti da statiche trentennali (1960-1990) relativi alle stazioni meteorologiche di Messina e Reggio Calabria, ritenute rappresentative dell'area oggetto di studio, al solo fine di una caratterizzazione climatologica di massima.

Segue la descrizione delle caratteristiche morfologiche da cui si evidenzia che nella provincia di Messina i terreni presentano sempre notevoli acclività: i terreni con pendenze inferiori o al più pari al 15% ammontano a poco più del nove per cento della superficie totale della provincia (circa 300 Km<sup>2</sup> su 3135 Km<sup>2</sup>); il massiccio montuoso della Calabria (Aspromonte, 1955 m s.l.m.) determina pendenze assai ripide, specie nel tratto di costa tirrenica, alternate da avvallamenti profondi. Circa il 45 % del territorio risulta essere montano (al di sopra dei 500 m s.l.m.).

Il Proponente al fine di descrivere più compiutamente il sistema idrografico ha riindividuato i bacini idrografici, suddividendo talvolta quelli definiti precedentemente e non considerando (soprattutto per il versante calabro) quelli ritenuti poco significativi.

Il Proponente ha evidenziato che i reticoli idrografici delle due aree in studio, messinese e reggina, presentano notevoli analogie sia per le caratteristiche fisiche e per le problematiche che presentano. La rete idrografica risente in maniera determinante della configurazione morfologica.

In particolare la Soc. Stretto di Messina evidenzia che nella fascia Sicula sui versanti tirrenico e ionico, dove le dorsali montane e la costa corrono, per lunghi tratti, praticamente parallele tra loro, gli alvei finiscono col succedersi l'un l'altro normalmente alla costa, anche essi pressoché paralleli, a distanza di pochi chilometri, con lunghezze d'asta sempre brevi e con pendenze di fondo notevolissime.

I bacini sottesi dai vari corsi d'acqua sono sempre modesti. In particolare sono stati analizzati, dalla Soc. Stretto di Messina, i bacini della fascia jonica, da Tremestieri a Capo Peloro, che maggiormente saranno coinvolti dalla realizzazione del ponte e soprattutto dei collegamenti stradali e ferroviari conseguenti.

Date le forti acclività dei terreni, i fenomeni di ruscellamento superficiale assumono particolare intensità e portano al rapido inalveamento delle acque piovane.

I corsi d'acqua assumono carattere spiccatamente torrentizio, con portate variabili da valori minimi, a volte nulli, nei periodi di prolungata siccità, a valori anche elevatissimi in occasione degli eventi di pioggia più gravosi.

Per la fascia calabra la Soc. Stretto di Messina evidenzia che analogamente a quanto detto per la costa del messinese percorrendo la fascia costiera calabrese lungo il Tirreno si incontrano a breve distanza l'uno dall'altro, dei piccoli corsi d'acqua a carattere spiccatamente torrentizio "fiumare" per la larghezza dell'alveo, assolutamente sproporzionata alla esigua quantità d'acqua che in essi muove, salvo che durante brevi periodi di piena.

Dalle propaggini dell'Aspromonte ubicate a quote superiori ai 1200 m s.m., i torrenti precipitano a mare, dopo un corso breve, mediamente 20-25 Km, con pendenze che vanno diminuendo via via che ci si approssima alla foce.

Seguendo il corso di tali torrenti a partire dalla foce, si nota che, nell'ultimo tronco, essi corrono tra due file di muri di argine, quasi ovunque più o meno pensili rispetto alle campagne confinanti, dove in gran parte fioriscono giardini coltivati ad agrumi.

Sembrerebbe quindi ovvio che nei tronchi ultimi, dove la campagna adiacente è pianeggiante, venisse facilitato al massimo il trasporto fino al mare dei materiali d'alveo. Invece anche in quei tronchi, per i quali i danni derivanti da una rottura degli argini sarebbero maggiori, si notano opere trasversali che interessano l'intera larghezza del letto (briglie, soglie di fondo), od almeno una sola parte di esso (pennelli, repellenti), opere che, costruite nell'intento di arrestare eventuali fenomeni di erosione, riducono certamente il trasporto a mare.

D'altro canto la costante preoccupazione di veder superati gli argini per il paventato sollevarsi del fondo alveo per effetto degli apporti di materiale da monte, ha indotto le Amministrazioni ed i privati a costruire nelle gole montane numerose "briglie di ritenuta", più o meno grandi, al fine di trattenere, il materiale solido d'alveo perché non raggiunga i tronchi ultimi.

Tipici esempi di sistemazioni con briglie, soglie di fondo e pennelli, dall'inizio sino al mare, sono i torrenti Gallico e Calopinace, lungo il cui corso tali opere si susseguono ininterrottamente.

Inoltre nella fascia costiera dove le formazioni sedimentarie recenti assumono notevole spessore, l'apporto di materiali cessa invece completamente, in quanto per la presenza delle arginature i corsi non ricevono, salvo casi sporadici, acqua dalle campagne.

Per la stima degli afflussi la Soc. Stretto di Messina ha preso in considerazione 11 stazioni (alcune delle quali già studiate nella precedente edizioni) che ancor meglio rappresentavano la situazione del versante siciliano dello Stretto.

Dalle elaborazioni dei dati riferiti alle stazioni precedentemente descritte è stata redatta la "carta della pluviometria media annua" in scala 1:25.000.

I deflussi medi annui sono stati calcolati, per ogni bacino, tramite una relazione (Viparelli) che lega il coefficiente di deflusso  $C$  e l'afflusso medio annuo al bacino  $A$ , non potendo disporre di misure dirette.

I risultati ottenuti concordano con i risultati ottenuti dallo studio effettuato nell'ambito delle attività svolte dalla società Snamprogetti S.p.A., che per quanto attiene agli aspetti quantitativi delle risorse idriche dei corsi d'acqua della Calabria evidenzia come sia possibile distinguere i due bacini dei T. Gallico e Catona dai rimanenti. Per i primi il regime dei deflussi non è limitato alla fase di esaurimento degli eventi meteorici, ma consente portate modeste anche in periodi successivi a tali eventi. Da questi bacini vengono derivate alcune modeste quantità d'acqua a scopo irriguo. Per le restanti fiumare si evidenzia come i regime siano alquanto stagionali, con forte prevalenza nei mesi autunnali e invernali e come le acque transittanti non siano oggetto di alcun tipo di utilizzo antropico diretto; mentre costituiscono invece una fonte di ricarica per le falde sotterranee che sono oggetto di numerosi prelievi.

A causa della mancanza di stazioni di misura sui corsi d'acqua, l'analisi delle portate di piena è stata svolta, utilizzando la metodologia proposta da Gumbel in quanto ritenuta cautelativa.

Dall'applicazione di tale legge è stato possibile ottenere le curve di probabilità pluviometrica, per vari tempi di ritorno.

Al fine di indagare sulla possibilità di esondazione nei bacini presi in considerazione si relaziona di una ricerca effettuata da Acquater S.p.A. (Dott. Piergiorgio Fabbri) che ha valutato la propagazione dell'onda di piena lungo i tratti d'alveo calcolando i profili di piena corrispondenti ai tempi di ritorno di 25, 100 e 1000 anni. Tali profili sono stati calcolati con il modello di propagazione di tipo idraulico, denominato PAB (Parabolic and Backwater – Todini e Bossi, 1986), che permette la simulazione del fenomeno di trasferimento a valle dell'onda di piena, con la valutazione di tutte le grandezze idrauliche relative.

Sulla base dei livelli massimi del pelo libero ottenuti dall'applicazione del modello di propagazione, è stata effettuata la valutazione delle aree soggette a fenomeni di allagamento per piene millenarie soltanto per corsi d'acqua più significativi (F.ra Pace, T. Catona e T. Gallico).

I suddetti livelli confrontati con le quote degli argini presenti sui corsi d'acqua menzionati, hanno evidenziato i tratti di alveo di possibile esondazione e, unitamente agli ideogrammi di piena calcolati, hanno permesso una valutazione indicativa dei volumi di possibile esondazione. In particolare l'analisi mostra una sostanziale buona rispondenza delle arginature artificiali delle fiumare alle necessità di contenimento delle onde di piena superiore a quelle centenarie.

Solo in alcune aree e per eventi di eccezionale entità (piene millenarie) si potrebbe verificare una esondazione. Tali aree sono localizzate lungo gli alvei delle fiumare calabresi di Catona e Gallico, ed interessano anche zone urbanizzate.

C'è da considerare, però, che i modelli spesso non possono tenere in conto situazioni di difficile parametrizzazione, come per esempio la discontinuità degli argini presenti a causa di aperture di piste e strade abusive di collegamento tra le due sponde, o restrizioni della capacità di accumulo di un corso d'acqua a causa di ingenti ammassi di detriti (di origine antropica) depositati all'interno degli alvei.

Le acque sotterranee, nella zona in esame, sono le uniche ad avere una consistente utilizzazione antropica, sono però prevalentemente influenzate dalla intrusione in falda delle acque di mare conseguente al sovrasfruttamento delle acque sotterranee.

In Calabria è in atto una tendenza drammatica di allargamento dei cunei salini nelle falde acquifere.

Tutto l'acquifero costiero di Reggio Calabria è caratterizzato da una forte intrusione di acqua di mare causata da una distribuzione quasi omogenea di pozzi di emungimento su tutto il bacino sotteso dall'acquifero. È da rilevare infatti, che il fabbisogno idrico (civile, agricolo, industriale) della città di

Reggio Calabria, per l'assenza quasi totale di acque superficiali o torrentizie perenni, viene soddisfatto prevalentemente dalla risorsa idrica sotterranea. È stato stimato (Italpros, 1989) che annualmente vengono estratti mediamente 30 milioni di mc di acqua. Questo sovrasfruttamento ha determinato un forte abbassamento della piezometrica con conseguente intrusione dell'acqua marina (R. Coscarelli, 1995).

Le zone più soggette al fenomeno dell'intrusione, sono la vallata del Calopinace e quella del Valanidi, in cui il contenuto di cloro nell'acqua di falda ha superato il limite di potabilità. Particolarmente preoccupante appare la condizione del Calopinace (Italpros, 1989), in corrispondenza del quale è stata individuata una cadente piezometrica negativa fino al campo S. Giorgio (dell'ordine dell'1-2‰) ed ivi una concentrazione di sale intorno a 600 ppm. La gravità della situazione è esaltata dal fatto che il campo pozzi fornisce quasi 300 l/s all'acquedotto della città di Reggio Calabria.

Sul versante siciliano la situazione è analoga in quanto la maggior parte delle utilizzazioni avviene con emungimenti dalle falde.

Altra causa di alterazione delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, in particolare di quelle di acquiferi non confinati tra cui subalvei delle fiumare, può essere per l'area in esame, l'infiltrazione di inquinanti di origine agricola, zootecnica, civile ed industriale.

L'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR (IRSA) ha formulato specifici coefficienti numerici che permettono di valutare, il carico inquinante potenziale prodotto dalle differenti attività economiche (industriali) e dagli allevamenti zootecnici (Farnesi B. et al.; 1976. Barbiero G. et al. 1987; Barbiero G. et al., 1990).

È opportuno sottolineare che questa metodologia permette una valutazione dei carichi inquinanti del tutto teorica e fornisce una stima approssimata degli ordini di grandezza.

Il carichi totali teorici di nutrienti, prodotti annualmente dai differenti comparti sono di 1.126 milioni di chilogrammi per l'azoto e di circa 165 mila chilogrammi per il fosforo nella costa sicula e di 1.096 milioni di azoto e 169 mila chilogrammi di fosforo per la costa calabra. Ipotizzando una ritenzione del suolo del 70% le quantità effettive di nutrienti che annualmente giungono ai corpi idrici siciliani sono di circa 338 mila chilogrammi di azoto e 50 mila chilogrammi di fosforo, mentre per i corpi idrici calabresi gli apporti sono dell'ordine di 328 mila di azoto e 51 mila chilogrammi di fosforo.

Per la stima dei carichi inquinanti e dell'erosione prodotti da terreni coltivati ed incolti, in occasione di eventi meteorici caratterizzati da altezze di pioggia di una certa entità e da intensità elevate, si è utilizzato un modello ideologico denominato AGNPS (Agricultural Non – Point – Source Pollution Model). AGNPS è un modello a parametri distribuiti che è stato sviluppato per simulare il deflusso superficiale e il trasporto di inquinanti e sedimenti in bacini utilizzati prevalentemente a scopo agricolo.

Il modello richiede dati specifici inerenti la morfologia, la pedologia, e l'uso del suolo, tali dati, non sempre disponibili, sono stati sostituiti dai valori medi annui afferenti al bacino. Per caratterizzare gli eventi meteorici da considerare è stata effettuata l'analisi dei dati pluviometrici disponibili e sono stati identificati 32 eventi di pioggia per l'area siciliana e 16 eventi per l'area calabrese aventi altezze di pioggia variabili da 15 a 50 mm, intensità massime in 30 minuti, variabili tra 10 e 40 mm/ora e durate di pioggia comprese tra 3 e 24 ore.

Sulla base di tali ipotesi si è proceduto alla simulazione con il modello AGNPS per ogni bacino considerato. I risultati delle simulazioni mostrano che l'erosione specifica del suolo non evidenzia attualmente condizioni di particolare criticità, anche se in particolar modo nella parte medio-bassa dei bacini calabresi di Catona e Gallico, dove il suolo ha caratteristiche di scarsa resistenza e dove la copertura vegetale è meno densa si raggiungono livelli di erosione più elevati (4-8 Tonn/ha/anno). Sul versante siciliano si evidenziano valori annui generalmente modesti (< 0.4 Tonn/ha/anno) anche in relazione alla minore estensione di aree soggette a trattamenti di lavorazione del terreno. Soltanto in corrispondenza di aree coltivate di rilievo, presenti nelle vallate delle fiumare Pace e Gazzi, l'erosione superficiale cresce (2-8 Tonn/ha/anno) indicando una potenziale erodibilità del terreno nel caso di asportazione del manto vegetale di copertura. In conseguenza di ciò il trasporto di sedimenti solidi in alveo è contenuto intorno a valori medi (1000 Kg/ha/anno).

Per quanto riguarda la qualità delle acque il modello ha evidenziato che sia le acque di infiltrazioni in falda, sia il recapito in ambiente marino possono essere veicolo di trasporto di quantità di sostanze inquinanti eventualmente presenti nella rete idrica superficiale.

Per i rapporti con l'ambiente marino si sono indagati gli apporti dei nutrienti biologici stimati in relazione alle quantità annue di azoto e fosforo trasportate dalle fiumare; per il rapporto con gli acquiferi si è individuata la localizzazione dei principali punti di prelievo che sono diffusi sui depositi di subalveo di quasi tutte le fiumare anche in aree urbane.

Il rischio di inquinamento delle falde da acque superficiali è quindi presente in tutti i corsi d'acqua indagati. Inoltre l'incostante presenza di deflusso caratteristico delle fiumare siciliane e calabresi (ad eccezione delle fiumare Catona e Gallico) comporta l'accumulo di sostanze inquinanti nella rete idrica, nei periodi di secca, che al primo deflusso utile possono assumere concentrazioni anche elevate con conseguenze pesanti sui ricettori finali (in genere il mare).

Per gli acquiferi, visti i tempi relativamente lunghi necessari alla ricarica, l'effetto di una breve onda anche ad elevate concentrazioni di inquinanti non dà luogo ad immissioni significative.

#### **4.1.10 Suolo e sottosuolo**

Per la caratterizzazione geologica, idrogeologica, geomorfologica e pedologica delle aree direttamente e/o indirettamente interessate dalle opere in progetto la Soc. Stretto di Messina ha individuato un'area di studio che si estende tra Scilla e la Fiumara di Catona, per circa 5 km nell'entroterra sul lato Calabro e tra Capo Peloro e Messina sul lato Siculo.

##### *Geologia*

Lo studio geologico è stato aggiornato secondo quanto evidenziato nel documento dell'Advisor.

La Soc. Stretto di Messina dichiara che la caratterizzazione geologica è comunque dimensionata all'analisi di fattibilità dell'opera, e dovrà essere ulteriormente approfondita nelle fasi di progettazione definitiva ed esecutiva.

L'aggiornamento e la verifica del quadro geologico di riferimento sono stati effettuati con la raccolta dei dati pregressi e l'aggiornamento rispetto alla documentazione e agli studi prodotti posteriormente al 1992, verificati con sopralluoghi in situ.

E' stata prodotta una nuova cartografia geologica vettoriale (scala 1:25.000) di riferimento per il SIA, derivante dall'elaborazione di differenti prodotti cartografici (elaborato PP3DC21005).

##### *Descrizione sintetica dei caratteri geologici*

L'area dello Stretto di Messina è parte dell'Arco Calabro-Peloritano che costituisce, nell'ambito della Catena Appenninica Meridionale, un sistema a thrust Africa vergente formatosi a partire dall'Eocene (Lentini et. Alii, 1996).

L'area dello stretto di Messina e le limitrofe aree costiere emerse, delimitate dai rilievi cristallino-metamorfici dell'Aspromonte e dei Monti Peloritani, costituiscono nelle grandi linee un unico grande bacino sedimentario di origine tettonica. Bacino ulteriormente suddivisibile in sub-bacini, la cui evoluzione sedimentaria risulta condizionata dall'attività dei differenti sistemi di discontinuità tettoniche che hanno determinato l'evoluzione plano-altimetrica dell'area a partire perlomeno dal Miocene superiore p.p.. L'evoluzione tettonico sedimentaria recente (Ghisetti, 1984 e SITEC, 1990) appare controllata dall'azione combinata di sistemi di faglie normali e di un sollevamento a velocità differenziata tra i settori calabrese e siciliano. Nell'area si riconosce un sistema principale di faglie normali ad andamento NNE-SSW, parallele alle coste dello stretto che, con geometria "en échelon", dislocano il basamento cristallino, abbassandolo a gradinata verso l'area dello stretto. Un secondo sistema di faglie normali è quello a direzione E-W, che delimita importanti "horst" trasversali, fortemente rilevati rispetto alle aree adiacenti, come per esempio l'area di Campo Piale, il promontorio di Capo Peloro, i settori di "alto" del basamento cristallino nella città di Messina ecc. Altri importanti sistemi di faglie sono quelli ad orientazione NE-SW e NW-SE. Non è ancora chiaro, invece, se i principali sistemi di faglie abbiano agito in tempi che possono essere ritenuti simultanei, oppure in tempi successivi. Si segnala comunque che gli studi geofisici e stratigrafici di dettaglio effettuati per la caratterizzazione geosismotettonica dell'area (rapporto interno, 1995) evidenziano la presenza di



faglie ad attività recente (probabilmente attive), orientate sia in direzione circa NNE-SSW che circa E-W.

Relativamente alle aree interessate dalle opere in progetto, si può effettuare una prima grossolana distinzione tra il settore calabrese compreso tra Scilla e loc. Piaie, dove affiorano estesamente le formazioni cristallino-metamorfiche, e le aree dei bacini sedimentari di Messina e Reggio Calabria colmati da sedimenti terrigeni "postorogeni" relativi a più cicli deposizionali tra il Miocene superiore e il Pleistocene superiore-Olocene.

### *Geomorfologia*

Il lavoro di caratterizzazione geomorfologia è stato finalizzato alla evidenziazione e caratterizzazione dei dissesti o delle aree a rischio sia per motivi di evoluzione geomorfologica recente, sia per aspetti legati a specifiche attività antropiche.

Questa scelta ha implicato:

1. la definizione delle categorie di dati da acquisire;
2. la rinuncia all'approfondimento degli aspetti genetici per alcuni elementi geomorfologici.

Le indagini hanno tenuto conto anche di quanto pubblicato da Enti di Ricerca e da Enti Locali e Regionali.

I risultati dello studio sono sintetizzati nella carta geomorfologia (elaborati: PP3DC21006 PP3DC21007), nella carta della propensione al dissesto. (elaborati: PP3DC21013 PPEDC21014) e nelle schede allegate realizzate per i settori calabrese e siciliano.

Nella carta geomorfologia è stato indicato con una diversa simbologia il grado di attività (attivo, quiescente e inattivo) degli elementi rappresentati dando particolare rilevanza a tutte le forme connesse con fenomeni di instabilità del territorio o a processi di erosione particolarmente evidenti e riferibili a dinamiche evolutive piuttosto veloci, tali da modificare sensibilmente ed in tempi rapidi quello che è l'assetto attuale dei versanti e dei fondovalle.

I principali dissesti franosi individuati che possono interferire con le opere in progetto sono stati catalogati mediante apposite schede di censimento (Allegato PP3RC2003).

La Carta della Propensione al dissesto rappresenta la carta di sintesi che integra i dati provenienti dalla carta geomorfologia, i dati relativi alla geologia di superficie ed i dati relativi all'andamento topografico e quindi alle pendenze. Nella carta sono distinte tre classi di stabilità: aree stabili, aree moderatamente instabili, aree instabili.

Dall'analisi della carta geomorfologica risulta evidente come le problematiche geomorfologiche che maggiormente interessano l'area sono costituite dai fenomeni di dissesto attivi soprattutto nell'area sicula a nord di Messina e da ritenersi generalmente del tipo "soil creep" che possono interferire con i tracciati stradali e ferroviari.

Una seconda problematica è rappresentata dal grado di attività delle forme fluviali soprattutto calabresi.

Le fiumare infatti in apparenza non attive, perché regimate e soggette all'asportazione continua di materiali dall'alveo, in realtà sono da considerarsi potenzialmente attive e in grado, in caso di piena, di riattivare i fenomeni di erosione e aggradazione nella loro parte terminale.

Le caratteristiche geomorfologiche peculiari hanno consentito di definire gli ambiti geomorfologici:

Sul lato **Calabria** sono stati distinti:

**Ambito 1** - Settore costiero tirrenico compreso tra Scilla, Cannitello e le paleosuperfici alte. E' caratterizzato da coste mediamente alte la cui acclività condiziona l'evoluzione di fenomeni franosi e di intensa erosione areale.

**Ambito 2** - Settore delle paleosuperfici alte. E' caratterizzato da ampie superfici suborizzontali debolmente inclinate verso la costa. I blandi fenomeni di instabilità sono limitati alle scarpate che separano le superfici l'una dall'altra.

**Ambito 3** - Settore a sud delle paleosuperfici alte. E' caratterizzato da versanti acclivi che degradano verso la fiumara di Catona. L'acclività del settore condiziona l'evoluzione di fenomeni franosi e di intensa erosione areale.

**Ambito 4** - Settore costiero di Villa S. Giovanni. E' caratterizzato da coste basse ed è privo di significativi fenomeni di dissesto.

Sul lato **Sicilia** sono stati distinti i seguenti ambiti geomorfologici:

**Ambito 1** - Settore compreso tra Capo Peloro e l'abitato di Faro Superiore. E' caratterizzato da un paesaggio scarsamente acclive e blandamente terrazzato. I dissesti sono scarsi e prevalentemente concentrati lungo la scarpata presente nel settore settentrionale a ridosso dell'abitato di Mortelle.

**Ambito 2** - Settore compreso tra l'abitato di Faro Superiore e Messina. E' caratterizzato da un paesaggio molto articolato in cui sono presenti aree con versanti anche molto acclivi interessati da fenomeni di dissesto a volte molto diffusi. La variabilità del paesaggio condiziona la varietà dei fenomeni di dissesto.

### *Pericolosità sismica*

Lo studio di pericolosità sismica, nell'area del progettato sistema di attraversamento dello Stretto di Messina, ha prodotto:

- una valutazione probabilistica della severità attesa dello scuotimento sismico del suolo, per due diversi periodi di ritorno;
- i principali effetti deformativi del suolo documentati a seguito dei terremoti storici più violenti, in particolare del 1783 e 1908;
- gli effetti sulla costa degli tsunami generati dai suddetti terremoti, nonché la previsione relativa ad eventi futuri dello stesso tipo;
- la elaborazione di mappe previsionali di fenomeni di instabilità innescati da scosse sismiche violente.

Questi aspetti sono di importanza critica riguardo alla fase di progettazione definitiva delle opere del sistema di attraversamento.

I valori di accelerazione di picco del moto del suolo che hanno 10% di probabilità di essere superati in cinquant'anni – valore comune di riferimento per tutte le normative sismiche più moderne - sono tipicamente compresi tra 0.2g e 0.35g, e subiscono, in alcuni tratti del sistema di attraversamento, incrementi dell'ordine di 0.10 – 0.15g passando da suoli rigidi a depositi alluvionali recenti.

Tale variabilità della risposta sismica può avere particolare impatto nel caso di strutture estese, in particolare i viadotti. Le variazioni locali di risposta sismica, nonché l'impatto che tali variazioni hanno nel dimensionamento delle opere, dovranno essere approfondite per ogni struttura attraverso specifiche indagini in sito e analisi dinamiche che tengano conto della variabilità del moto eccitante in diversi punti di appoggio della struttura.

L'analisi storica degli effetti deformativi indotti sul terreno (fratture, liquefazione, instabilità dei pendii) ha consentito di individuare in prima approssimazione, e a prescindere da altre analisi, alcune delle zone potenzialmente più critiche. Dal punto di vista della stabilità dei pendii in condizioni sismiche risultano più vulnerabili alcuni siti dal lato Calabria, in particolare alle pendici dell'Aspromonte. In corrispondenza delle aree indicate nelle carte geomorfologiche come frane attive o inattive e comprese anche nelle fasce previste sismicamente instabili in questo studio. Riguardo al pericolo di liquefazione, le osservazioni storiche indicano senza alcun dubbio che l'area più critica risulta quella corrispondente all'attuale "Pantano Grande", lato Sicilia.

Gli effetti prodotti dalle faglie identificate in superficie (delle quali solo alcune potrebbero essere sismicamente attive) non sono stati qui trattati; si rimanda pertanto agli elaborati relativi.

Ai fini dell'individuazione di aree attualmente stabili, ma che potrebbero diventare potenzialmente instabili in condizioni di terremoto di progetto, è stato utilizzato uno strumento previsionale semplificato, ma innovativo, che ha consentito di valutare su scala territoriale la suscettibilità del territorio in esame all'occorrenza di frane superficiali (di tipo attritivo) e crolli di roccia a fronte delle accelerazioni orizzontali di picco al suolo calcolate nello studio di scuotimento, con diversi periodi di ritorno degli eventi di 475 e 100 anni. Le mappe di fattore dinamico di sicurezza dei pendii così ottenute indicano complessivamente una suscettibilità contenuta, ma con zone di forte localizzazione sul lato Sicilia, in incisioni a forte pendenza che interessano alcuni tratti del sistema di attraversamento.

Su lato Calabria sono presenti zone di minore estensione localizzate in corrispondenza degli affioramenti dei conglomerati fortemente fratturati.

La scala territoriale adottata per lo studio, nonché le ipotesi semplificative, implicano che analisi e studi più approfonditi dovranno svolgersi nelle fasi successive di progettazione, per le singole opere

del sistema di attraversamento. In particolare, dovranno essere acquisite informazioni dettagliate sulla profondità della falda, che è uno dei parametri rispetto a cui il fattore di sicurezza presenta maggiore sensibilità.

Infine lo studio riporta l'analisi della pericolosità derivante dagli effetti di *tsunami* lungo le coste dello Stretto, cioè di onde marine anomale che possono generarsi a seguito di forti terremoti. Evidenze storiche anche recenti (ben documentate nel catalogo italiano dei maremoti) mostrano che si tratta di eventi con probabilità di verificarsi tutt'altro che trascurabile, e conseguenze potenzialmente disastrose, come nel terremoto di Messina e Reggio del 1908.

Partendo dai dati ricavati dal catalogo dei maremoti è stata sviluppata una previsione del rischio di esposizione agli tsunami lungo le coste dello Stretto adottando un modello probabilistico semplificato. Tale analisi benché approssimata, ha consentito di stimare la massima altezza attesa in tre siti lungo la costa (*Messina, Torre Faro e Scilla*) dall'onda di maremoto (*runup*) in funzione del periodo di ritorno. I risultati ottenuti hanno confermato che il pericolo associato all'occorrenza degli tsunami lungo le coste dello Stretto di Messina è in generale significativo, ma risulta limitato ad una fascia costiera di estensione ristretta, interessando il sistema di attraversamento unicamente in corrispondenza delle pile di sostegno del ponte, che hanno comunque altezze di ordini di grandezza superiori rispetto alle previste onde di run-up. In ogni caso, le uniche opere di presidio possibili in questo caso consistono nella realizzazione di protezioni costiere.

### *Idrogeologia*

Particolare attenzione è stata posta, come richiesto dall'Advisor all'individuazione dei fattori di vulnerabilità degli acquiferi, rispetto al valore delle risorse per gli usi in atto, alle potenzialità della ricarica (infiltrazione efficace e scambi idrici sotterranei) e ai processi idrodinamici con implicazioni sulla qualità delle acque sotterranee.

### *Approccio metodologico:*

1. Aggiornamento delle conoscenze da bibliografia e studi effettuati nell'ultimo decennio;
2. Analisi circostanziata dell'assetto geologico-strutturale e della litostratigrafia delle formazioni;
3. Individuazione degli elementi litostratigrafici e tettonici che condizionano la circolazione idrica sotterranea e definizione delle condizioni al contorno dei corpi idrici sotterranei;
4. Rilevamento idrogeologico finalizzato all'acquisizione diretta dei dati sulle captazioni idropotabili e sui punti d'acqua relativi ai livelli piezometrici e alle caratteristiche fisico-chimiche delle falde;
5. Realizzazione della Carta Idrogeologica (elaborati: PP3DC21008 PP3DC21009 PP3DC21010); e della Carta della Sensibilità degli acquiferi (elaborati: PP3DC21011 PP3DC21012);
6. Valutazione delle interazioni ipotizzabili tra opere del progetto e risorse idriche locali.

### *Versante Calabria*

Rispetto all'argomento specifico del bilancio dei corpi idrici sotterranei quale indicatore oltre che dell'entità della risorsa disponibile nel serbatoio acquifero anche della vulnerabilità dello stesso in termini di fragilità dell'equilibrio tra ricarica e prelievo si riporta nel seguito quanto è emerso dallo studio finanziato dal Ministero per gli interventi Straordinari nel Mezzogiorno per il Progetto strategico per l'approvvigionamento idrico dell'Italia meridionale (Mem. Soc. Geol. It., 51 - 1996).

Nella Regione Calabria sono state individuate le strutture idrogeologiche regionali di interesse per la programmazione e gestione delle risorse idriche.

Le strutture sono differenziate in:

- Strutture dei complessi detritici e alluvionali. Costituite dai materassi alluvionali dei corsi d'acqua, dalle alluvioni delle fasce costiere e dai depositi detritici pleistocenici.
- Strutture dei complessi cristallino-metamorfici. Comprendenti le litofacies dei massicci montuosi della Sila, Serre e Aspromonte dove la circolazione idrica sotterranea si sviluppa nel reticolo delle fratture.
- Strutture dei complessi carbonatici. In genere costituenti buoni serbatoi e localizzate nella parte settentrionale della regione.
- Bilancio idrico delle strutture

La quantificazione dei parametri del bilancio è stata effettuata sulla base di dati e misure su serie pluriennali. I dati sperimentali provengono dal Servizio Idrografico Nazionale, dagli Enti gestori della risorsa idrica regionali, Enti territoriali, Consorzi di bonifica, Università. Società e Studi di ingegneria, ecc..

Il bilancio, impostato in modo analitico, ha portato ai seguenti risultati:

#### Infiltrazione efficace

E' stata calcolata come rapporto tra deflussi sotterranei e precipitazioni.

La piovosità media annua dell'area dove insistono le opere è di circa 750 mm in prossimità della costa e supera i 1000 mm oltre i 500 m s.l.m..

I valori della Infiltrazione Efficace nelle litoformazioni a matrice argillosa, quali le sabbie argillose calabriane e le calcarenti marnoso-argillose sono risultati nell'ordine del 10-15 %.

Nei depositi alluvionali a prevalenza ghiaiosa si registrano valori di IE nell'ordine del 20 % che possono scendere notevolmente in relazione alla presenza di sedimenti fini.

Nelle rocce cristallino-metamorfiche la IE dipende fortemente dalla intensità di fratturazione degli ammassi rocciosi oltre che dalle caratteristiche petrografiche delle litoformazioni e dalle coperture di alterazione superficiali. Per la IE sono stati calcolati valori tra il 9 e il 23 %. I valori più alti si riferiscono ai massicci granitici silani.

#### Scambi tra gli acquiferi e i corsi d'acqua

Nell'area dei massicci cristallino-metamorfici il fenomeno assume una rilevanza particolare. Le profonde incisioni dei corsi d'acqua drenano le circolazioni della rete di fratture dando luogo a sorgenti lineari che determinano il flusso di base ben osservabile nel periodo estivo. Il flusso di base eguaglia di fatto l'infiltrazione efficace.

Negli acquiferi alluvionali la ricarica è fortemente influenzata dalle dispersioni nel sottosuolo delle portate dei corsi d'acqua.

#### Deflussi sotterranei in mare

I deflussi diretti in mare sono particolarmente rilevanti nei settori degli acquiferi costieri con spessori significativi di ghiaie permeabili quali quelli della piana di S. Eufemia e di Reggio Calabria.

#### Deflusso da sorgenti

Le sorgenti sono localizzate principalmente negli acquiferi carbonatici e nei massicci cristallino-metamorfici della zona settentrionale della regione e risultano captate per almeno il 30 % del volume complessivo erogato.

#### Prelievo da pozzi

I pozzi sono per oltre il 95 % ubicati negli acquiferi alluvionali. Sono utilizzati per gli approvvigionamenti civili, industriali ed agricoli. La portata complessivamente emunta risulta essere superiore al doppio di quella ceduta dai corsi d'acqua agli acquiferi.

#### Qualità delle acque sotterranee

Gli acquiferi carbonatici e cristallino-metamorfici sono caratterizzati da acque a grado di mineralizzazione medio-basso di tipo bicarbonato-alcalino-terroso e non manifestano particolari o estesi fenomeni di inquinamento.

Gli acquiferi alluvionali, che ospitano la maggior parte degli insediamenti e delle attività produttive, sono invece oggetto sia del degrado della qualità per il massiccio rilascio di inquinanti al suolo e nei corsi d'acqua sia per il progressivo richiamo delle acque salate causato dall'eccessivo abbattimento delle superficie piezometrica ad opera dei prelievi nei pozzi.

Ciò è particolarmente evidente nella zona di Reggio Calabria.

#### Risorse idriche sotterranee disponibili

Le acque sotterranee sono utilizzate per la copertura del 70 % del fabbisogno regionale totale e sono captate in prevalenza dai pozzi negli acquiferi alluvionali.

Nell'area calabra interessata dalle opere per l'attraversamento aereo stabile dello Stretto di Messina sono state individuate tre strutture acquifere:

- La struttura detritico-alluvionale di Reggio Calabria, zona nord. Comprende gli acquiferi della Fiumara di Catona e delle Ghiaie e Sabbie di Messina.
- La struttura detritico-alluvionale di Reggio Calabria, zona sud. Comprende gli acquiferi della Fiumara Calopinace e delle Ghiaie e Sabbie di Messina
- La struttura cristallino-metamorfica del bacino tirrenico di Reggio Calabria che si estende fino a Bagnara Calabria.

I dai caratteristici degli acquiferi individuati nello studio e interessati dall'area estesa del progetto delle opere per l'attraversamento stabile aereo dello stretto sono riportati nella tabella seguente dove i volumi sono annui.

Acquifero	Superficie km <sup>2</sup>	Spessore medio m	Afflussi *10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Prelievi noti *10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Risorse utilizzabili *10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Reggio Calabria, zona nord, nei depositi detritici post miocenici della zona costiera	43	40-120	31.6	22.4	0.0
Reggio Calabria, zona sud, nei depositi detritici post miocenici della zona costiera	89	30-120	44.5	40.8	0.0
Struttura cristallino-metamorfica	284	30-50	42.6	12.2	9.0

Dalla osservazione dei dati di sintesi dello studio emerge chiaramente la estrema fragilità degli equilibri idrogeologici degli acquiferi più importanti dell'area. I prelievi negli acquiferi porosi, dove insistono le aree urbanizzate maggiori, si avvicinano ormai ad uguagliare l'infiltrazione efficace. Questo comporta sia la considerazione che lo squilibrio in atto è destinato alla compromissione delle riserve idriche sia che ogni ulteriore aggravio dei prelievi o riduzione significativa della ricarica annuale (per cause climatiche che per riduzione della permeabilità al suolo) può aggravare rapidamente lo squilibrio in atto.

#### *Versante Sicilia*

Per l'area siciliana interessate dalle opere non si dispone di uno studio aggiornato e specifico sul bilancio degli acquiferi.

Le considerazioni sull'infiltrazione efficace in quest'area sono state estrapolate da quanto osservato sul versante calabro in quanto le litoformazioni che ospitano gli acquiferi di una certa rilevanza appartengono allo stesso bacino di sedimentazione (come le Ghiaie e Sabbie di Messina) o, per quanto riguarda gli acquiferi nelle coltri alluvionali e nei depositi costieri, esistono analogie strette rispetto alla genesi e alla composizione petrografica.

Si può assumere quindi che la ricarica media annua degli acquiferi costieri sia nell'ordine del 15 % della piovosità media annua e nell'ordine del 20% nell'acquifero delle Sabbie e Ghiaie di Messina. Gli acquiferi nelle coltri alluvionali dei corsi d'acqua ricevono un contributo diretto dalla pioggia nell'ordine del 30 % delle precipitazioni annue.

L'alimentazione avviene in prevalenza dalle acque di ruscellamento raccolte nel bacino idrografico del corso d'acqua che, in occasione degli eventi di pioggia, dall'alveo si infiltrano verso la falda di subalveo e quindi verso la sottostante falda di base ospitata nelle Sabbie e Ghiaie di Messina o nelle altre formazioni permeabili postmioceniche.

La piovosità media annua dell'area dove insistono le opere è di circa 750 mm in prossimità della costa e supera i 1000 mm oltre i 400 m s.l.m..

Rispetto al rapporto tra ricarica e prelievi negli acquiferi siciliani si presenta una situazione analoga a quella del versante calabro.

Gli acquiferi sono oggetto di un sovrasfruttamento crescente che ha determinato estese situazioni di depressione piezometrica e marcate alterazioni dell'interfaccia acqua dolce/acqua salata e relativa miscelazione.

### *Pedologia*

Lo studio è stato impostato nella finalità di aggiornare ed integrare la caratterizzazione pedologica relativamente alle variazioni di uso del suolo (Carta dell'uso reale del suolo aggiornata) e alle modificazioni indotte sui versanti dai fenomeni franosi, erosivi e di modellazione fluviale, connessi anche con l'evoluzione morfologica del reticolo idrografico (Carta geomorfologica aggiornata).

Il punto di partenza della procedura è stata la rielaborazione in formato digitale della distribuzione dei suoli nelle aree interessate dalle opere e per un intorno significativo, mediante la sintesi della carta delle unità litologiche di superficie con quella delle unità geomorfologiche opportunamente aggregate per l'uso pedologico.

Su questa base i suoli presenti nell'area possono essere raggruppati in 15 classi.

Ognuna di queste unità presenta suoli aggregabili sia per similitudine delle caratteristiche di spessore, tessitura e composizione sia per contesto geomorfologico/evolutivo di appartenenza.

Successivamente, la Carta della capacità d'uso reale del suolo aggiornata è stata ottenuta mediante un nuovo confronto tra la Carta della capacità d'uso potenziale dei suoli (realizzata nell'ambito del SIA del '92), e le seguenti carte prodotte ex novo:

☐ Carta d'uso reale del suolo (elaborato PP3DC21014, PP3DC21014),

☐ Carta delle pendenze, Carta geomorfologica (elaborati PP3D21004, PP3D21005)

#### *Uso reale del suolo*

La Carta dell'uso reale è stata elaborata sul versante calabrese e siciliano, mediante fotointerpretazione.

La Carte, prodotte a scala 1:10.000, sono suddivise nei seguenti elaborati:

- Carta dell'uso reale del suolo – lato Calabria (PP3DC21014)

- Carta dell'uso reale del suolo – lato Sicilia – foglio 1/2 (PP3DC21015)

- Carta dell'uso reale del suolo – lato Sicilia – foglio 2/2 (PP3DC21015)

Tenendo presenti gli scopi di questo elaborato cartografico, si sono raccolte in un'unica voce tutte le destinazioni d'uso relative alle aree urbane.

Le aree di incolto individuano sia aree periurbane che aree rurali. Con il termine incolto non si vuole esprimere nessuna valutazione sulla potenzialità di coltivazione, ma solo segnalare aree contraddistinte da potenziale strato erbaceo composto da specie sinantropiche e infestanti.

La classe degradato in dissesto I indica aree urbane in evidente stato di degrado, quali discariche.

Le aree nude sono costituite da spiagge, aree calanchive a ridosso della costa, le aree in prossimità delle cave attive e tutte le aree soggette ad intensa erosione superficiale e dilavamento.

Tra le aree estrattive sono state riportate solo quelle attive, in quanto le aree dismesse sono state incluse nelle classi di uso del suolo attuale.

Nella tipologia pascoli, pratopascoli sono state considerate aree colonizzate prevalentemente da specie erbacee ed aventi una composizione floristica a dominanza di graminacee. Queste fitocenosi sono spesso localizzate in zone accidentate ed in aree dedicate a pascolo naturale.

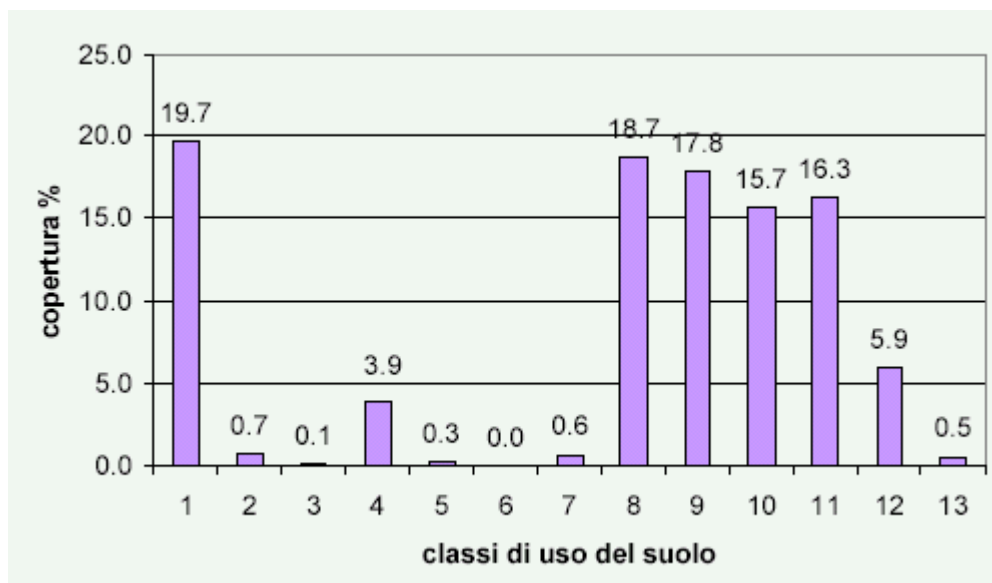
Si sono raccolte in un'unica voce tutte le destinazioni d'uso relative alla macchia mediterranea, agli stadi di degradazione del bosco, alle fitocenosi arbustive e ripariali, poiché sono assimilabili ai fini del presente elaborato cartografico.

Le cenosi forestali sono state introdotte in un'unica unità: bosco a varia densità di copertura.

Le risorse agricole sono state distinte nelle classi: colture agrarie erbacee e colture legnose e arboricoltura da legno, in quest'ultima sono comprese le coltivazioni di bergamotto della Calabria e quelle di mandorli della Sicilia.

L'ultima classe comprende le aree oscurate, per motivi di sicurezza nazionale o militare, dalle autorità competenti.

Uso reale del suolo - lato Calabria

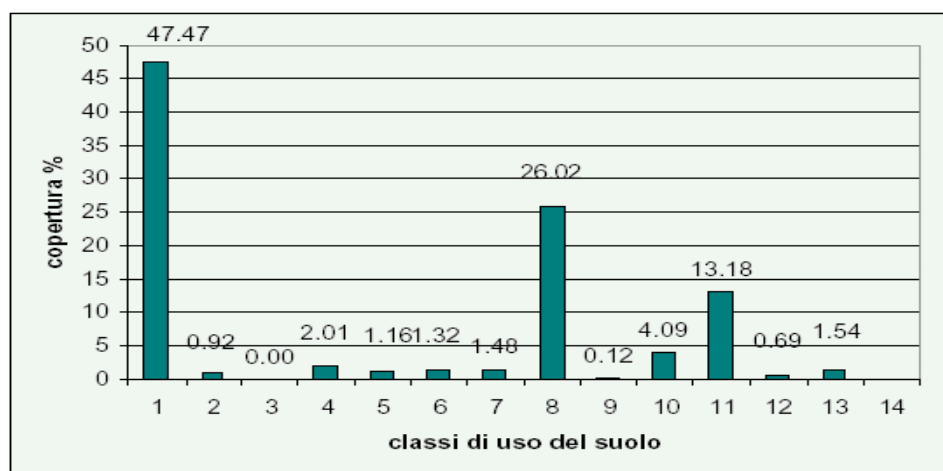


**Grafico 1** – Distribuzione delle classi di uso del suolo sul versante calabrese.

Classi di uso del suolo: 1) Edificato residenziale e produttivo, aree in costruzione, infrastrutture ed infrastrutture turistiche; 2) Incolto (semplice, cespugliato, arborato); 3) Degradato in dissesto; 4) Aree nude: rocce affioranti, spiagge; 5) Aree estrattive attive; 6) Specchi e corsi d'acqua naturali ed artificiali; 7) Pascoli, pratopascoli (semplici, cespugliati, arborati); 8) Macchia mediterranea, arbusteto, bosco molto degradato e vegetazione ripariale; 9) Bosco a varia densità di copertura; 10) Colture agrarie erbacee: seminativi (semplici e arborati), colture orticole in campo ed in serra; 11) Colture legnose agrarie e arboricoltura da legno: vigneti, frutteti, uliveti e agrumeti; 12) Alternanza di colture erbacee e legnose non cartografabili singolarmente; 13) Aree oscure.

Come si può notare la percentuale di territorio coperta da edificato, infrastrutture, macchia mediterranea, arbusteto, bosco molto degradato e vegetazione ripariale, bosco a varia densità di copertura, colture agrarie erbacee: seminativi (semplici e arborati), colture orticole in campo ed in serra e colture legnose agrarie e arboricoltura da legno (vigneti, frutteti, uliveti e agrumeti), presentano una copertura variabile tra il 15,7% e il 19,7%, mentre le altre classi presentano coperture inferiori al 5,9%.

#### Uso reale del suolo - lato Sicilia



**Grafico 2** – Distribuzione delle classi di uso del suolo sul versante siciliano.

*Classi di uso del suolo: 1) Edificato residenziale e produttivo, aree in costruzione, infrastrutture ed infrastrutture turistiche; 2) Incolto (semplice, cespugliato, arborato); 3) Degradato in dissesto; 4) Aree nude: rocce affioranti, spiagge; 5) Aree estrattive attive; 6) Specchi e corsi d'acqua naturali ed artificiali; 7) Pascoli, pratopascoli (semplici, cespugliati, arborati); 8) Macchia mediterranea, arbusteto, bosco molto degradato e vegetazione ripariale; 9) Bosco a varia densità di copertura; 10) Colture agrarie erbacee: seminativi (semplici e arborati), colture orticole in campo ed in serra; 11) Colture legnose agrarie e arboricoltura da legno: vigneti, frutteti, uliveti e agrumeti; 12) Alternanza di colture erbacee e legnose non cartografabili singolarmente; 13) Aree oscurate.*

Dal grafico si nota che vi sono delle classi predominanti: l'edificato residenziale produttivo, aree in costruzione, infrastrutture ed infrastrutture turistiche e la classe rappresentata dalla macchia mediterranea, arbusteto, bosco molto degradato e vegetazione ripariale.

#### Capacità d'uso potenziale del suolo

La Capacità d'uso potenziale del suolo permette di suddividere il territorio studiato in unità omogenee dal punto di vista agronomico, sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto guida non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine più o meno ampia nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nei confronti dell'uso agricolo generico, che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, sostanza organica, salinità, saturazione in basi), viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla stessa un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno, ad es.: pendenza, rocciosità, petrosità, aridità, degrado vegetale, etc.

La carta della Capacità d'uso potenziale del suolo, utilizzata nel presente lavoro, è quella redatta per lo Studio di Impatto Ambientale del '92, successivamente georiferita e vettorializzata. Tale carta è stata ottenuta dalla sintesi delle seguenti cartografie: carta geologica, carta geomorfologica, carta delle unità geomorfologiche ad uso pedologico e carta delle potenzialità d'uso dei suoli.

#### Capacità d'uso reale del suolo

La capacità d'uso reale del suolo esprime, in funzione della capacità potenziale del suolo e dell'uso reale del suolo, la reale destinazione d'uso dei suoli stessi. La presente carta deriva dalla sovrapposizione della Carta della capacità d'uso potenziale dello Studio di Impatto Ambientale, della Carta d'uso reale del suolo (elaborati PP3DC21014, PP3DC21015), della Carta delle pendenze e della Carta Geomorfologica aggiornata (elaborati PP3DC21004, PP3DC21005).

#### Sensibilità dell'uso reale del suolo

La realizzazione dei collegamenti stradali e ferroviari e delle opere annesse comporta la perdita di suolo, di conseguenza è necessario conoscerne il "valore intrinseco" per valutare gli impatti determinati nell'area in esame. Per questo motivo è stata redatta la carta di sintesi della sensibilità dei suoli (elaborati PP3DC21018 e PP3DC21019).

Per realizzare la presente carta sono stati definiti quattro gradi di sensibilità: alta, media, bassa e bassissima

La valutazione del diverso grado di sensibilità al fattore pedologico è stata ottenuta riclassificando le sei classi di capacità d'uso reale del suolo nelle quattro classi di sensibilità:

- **Alta sensibilità:** corrisponde alla classe I della capacità d'uso reale del suolo
- **Media sensibilità:** comprende le classi II e III della capacità d'uso reale del suolo
- **Bassa sensibilità:** comprende le classi IV e V della capacità d'uso reale del suolo
- **Minima sensibilità:** corrisponde alla classe VI della capacità d'uso reale del suolo; ad essa sono state assegnate tutte le aree degradate, estrattive ed urbanizzate, le aree oblitrate dalle competenti autorità, e i suoli erosi o in forte erosione.

#### Sintesi delle sensibilità dei suoli - lato Calabria



L'area in esame può essere suddivisa in settori omogenei dal punto di vista della sensibilità pedologica:

- settore occidentale, ad esclusione della costa, a sensibilità elevata;
- settore orientale, caratterizzato a sud da media sensibilità e a nord da bassissima sensibilità;
- settore costiero a sensibilità bassissima, caratterizzato prevalentemente da edificato urbano e caratterizzato da suolo a basso contenuto organico.

#### **Sintesi delle sensibilità dei suoli - lato Sicilia**

Per questa parte si evidenzia: l'intensa urbanizzazione del territorio in esame, che comporta una ridotta diffusione delle aree ad alta sensibilità pedologica.

Le aree a sensibilità alta sono localizzate nei pressi dei centri urbani di Curcuraci, Faro Superiore e Madonna dei Miracoli, e nelle località di Semaforo Forte Spuria e Granatari.

Le aree a *media sensibilità* occupano una superficie totale superiore alla classe precedente e in parte sono limitrofe proprie ai suoli caratterizzati da alta sensibilità. La classe a *bassa sensibilità* è costituita da suoli caratterizzati da macchia mediterranea, arbusteto e bosco molto degradato; tali suoli sono localizzati nei pressi della costa a Nord dell'area in esame, e presso le località di Guardara, Ortoloco, Monte Terrazzo e Monte Serro.

La classe diffusa nella maggior parte del territorio in esame è quella che ha *minima sensibilità*, poiché è costituita da suoli caratterizzati da aree urbanizzate, cave attive, zone degradate ed aree in frana oltre che da macchia mediterranea, arbusteto e bosco molto degradato su suoli erosi.

### **4.1.11 Atmosfera**

#### *Analisi 1992*

L'analisi ambientale relativa alla componente Atmosfera, si proponeva come obiettivo la valutazione dello stato attuale di qualità dell'aria "ante operam", comprendendo in tale attività la caratterizzazione delle fonti potenzialmente e/o effettivamente inquinanti, preesistenti all'opera ponte.

Tale valutazione è stata condotta attraverso:

- Caratterizzazione climatica dell'area di interesse.
- Definizione della distribuzione spaziale e delle caratteristiche delle sorgenti inquinanti preesistenti all'opera.
- Confronto con i dati ottenuti dal monitoraggio in campo dei principali inquinanti (PTS,SO<sub>2</sub>,NO<sub>x</sub>,CO,COV).
- Utilizzazione di simulazioni modellistiche per la stima della qualità dell'aria e per la determinazione del grado di ricettività dell'ambiente rispetto alla nuova struttura.

#### *Aggiornamento 2002*

Il parere del Consiglio Superiore dei LL.PP. del 1997, evidenziava gli effetti positivi della realizzazione del ponte sulla qualità ambientale delle aree urbane di Messina e Villa S. Giovanni.

Riguardo l'utilizzo dei dati gli Advisor hanno:

- evidenziato l'esigenza di aggiornare la lunga serie di dati meteorologici, reperiti presso le varie stazioni di rilevamento dell'Aeronautica Militare, anche se non si dedurranno grandi cambiamenti nell'arco di un decennio.

- rilevato la necessità di aggiornare il panorama normativo, i dati riguardanti la caratterizzazione delle principali sorgenti inquinanti e la stima del carico inquinante, essendo possibili cambiamenti a livello di traffico, di industrializzazione e urbanizzazione.

Il proponente conclude sulla necessità di effettuare una sostanziale revisione al fine di poter introdurre nelle analisi ambientali le variazioni sullo stato dell'ambiente e di conformare ai nuovi standard normativi e al progresso della tecnica le verifiche d'impatto, gli interventi di mitigazione e i sistemi di monitoraggio.

Aggiornamento analisi sullo stato dell'ambiente

L'area di studio indagata risulta compresa tra i Monti Peloritani ed il Massiccio dell'Aspromonte, anticamente parte della stessa formazione geologica.

Il proponente quindi descrive la morfologia delle coste, sia sul lato Calabrese che sul lato Siciliano.

Il proponente analizza altresì, su entrambi i lati, la presenza della rete stradale esistente, al fine di individuare le aree sensibili all'inquinamento atmosferico da un punto di vista strettamente sanitario di seguito riportate:

**TABELLA 3.1/1 – Ambiti ad alta sensibilità (scuole, ospedali)**

COMUNE	TIPOLOGIA	DISTANZA [m]	SORGENTE
VILLA SAN GIOVANNI	(1) Istituto Tecnico Comunale per Rag. Programmatori "L. Repaci", V. Piaie – Zona Bottero	40	Svincolo autostradale
	(2) Istituto per l'Industria e l'Artigianato, V. Il Novembre	40	Svincolo autostradale
	(3) Scuola Secondaria	150	Svincolo autostradale
	(4) Scuola Elementare Statale Giovanni XXIII e Scuola Materna	415	Svincolo Autostradale
	(5) Scuola Elementare e Materna – Strada S.S. 18 Tirreno Inferiore (Via Nazionale)	280	Svincolo Autostradale
	(6) Scuola Elementare e Scuola Media	470	Svincolo Autostradale
	(7) Ospedale	470	Svincolo Autostradale
	(8) Scuola Elementare e Materna – Loc. Pezzo Inferiore	120	Variante FF.SS. Cannitello
	(9) Scuola materna – Loc. Cannitello	20	Linea FF.SS.
MESSINA	(1) Nuovo Polo Universitario	60	Svincolo Annunziata
	(2) Università di Messina, Facoltà di Farmacia		Svincolo Annunziata
	(3) Scuola Materna, Elementare e Media E. Vittoriani – V. Torrente Annunziata	600	Svincolo Annunziata
	(4) Scuola Elementare e Materna – Via del Fante 18	28 m	Linea FF.SS. in galleria
	(5) Università degli Studi di Messina	0	Linea FF.SS. in galleria
	(6) Azienda Ospedaliera Papardo	170	Linea FF.SS. in galleria
	(7) Istituto Ortopedico del Mezzogiorno d'Italia – S.S. 113 Litoranea	540	Tracciato autostradale
	(8) Scuola Materna – S.S. 113 Litoranea	40	Viadotto Pantano
	(9) Ospedale Piemonte e Ospedale Militare	20-220	Linea FF.SS. in galleria
	(10) Scuola Media Paino, V. P. Castelli, 198	100	Linea FF.SS. in galleria
	(11) Scuola materna P. di Piemonte, Via Reggio Calabria, 15	200	Linea FF.SS. in galleria
	(12) Liceo Scientifico e Artistico "Annibale M. di Francia" – V. S. Marta 194	100	Linea FF. in galleria

Le distanze indicate sono relative al progetto 1992

### *Aproccio metodologico*

In prima analisi sono stati raccolti e interpretati, in un ambito territoriale di area vasta i seguenti dati meteorologici della zona e dei fattori territoriali che incidono sul clima.

- direzione del vento (frequenze annuali e stagionali);
- velocità del vento (frequenze annuali e stagionali);
- classi di stabilità atmosferica (frequenze annuali e stagionali).

Inoltre sono disponibili gli andamenti delle:

- temperature medie, massime, minime medie mensili;
- umidità massima e minima media mensile;
- precipitazioni medie mensili.

Le stazioni che si è ritenuto opportuno analizzare, in base alla vicinanza rispetto al sito di indagine, sono:

- Stazione dell'A. M. n° 422, comune di Reggio Calabria (h s.l.m.: 021 m, periodo 61-91);
- Stazione dell'A. M. n° 420, . comune di Messina (, h s.l.m.: 051 m – periodo 51-91);

I dati utilizzati per caratterizzare la qualità dell'aria nell'area del comune di Messina sono stati ottenuti dal rapporto annuale sulla qualità dell'aria 1999/2000 redatto dalla Provincia di Messina.

Per quanto riguarda la Calabria non esistono delle installazioni di centraline ma solamente dei monitoraggi effettuati attraverso laboratorio mobile. A tal proposito il proponente fa riferimento alle Linee guida per il piano d'azione ARPACAL-

### *Temperatura*

<b>Stazione</b>	<b>Temp. med. annuale</b>	<b>Temp. max mensile</b>	<b>Temp. Min. mensile</b>
Reggio Calabria	18.4 °C	30.9 °C (luglio)	7.7 °C (febbraio).
Messina	18 °C	29.9 °C (agosto)	9.2 °C (febbraio).

### *Umidità relativa*

Reggio Calabria : andamento della umidità massima pressochè costante durante l'anno con valori compresi tra il 86.2 e 88.6 % con una maggiore escursione nei valori minimi che risultano essere compresi tra il 42.3 e il 58.1 %.

Messina : andamento della umidità massima pressoché costante durante l'anno con valori compresi tra il 83 e 87.7 % con una maggiore escursione nei valori minimi che risultano essere compresi tra il 41.5 e il 57.5 %.

### *Precipitazioni*

Reggio Calabria: precipitazioni annue pari mediamente a 587 mm con valori di pioggia compresi tra gli 80 e i 100 mm/mese

Messina: precipitazioni annue pari a 836 mm con valori di pioggia compresi tra 100 e 110 mm/mese

I maggiori fenomeni pluviometrici si concentrano nei mesi di ottobre, novembre, dicembre e gennaio, mentre risultano scarse le precipitazioni nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto) con valori medi comunque inferiori ai 25 mm/mese per entrambi i comuni.

### *Velocità e direzione dei venti*

I dati di fonte Aeronautica Militare/ENEL, relativi a Reggio Calabria hanno evidenziato le seguenti caratteristiche:

1) La distribuzione delle frequenze annuali delle classi di velocità del vento indica un'attività anemologica abbastanza significativa: 17.9% (calme di vento -  $v < 0.5$  m/s), 60.4% (bave di vento, brezza leggera, brezza tesa - 0.5 e 6 m/s), 21.7% (vento teso e vento forte- maggiore di 6 m/s)

- 2) La distribuzione delle frequenze annuali di provenienza dei venti evidenzia la presenza di una marcata direzionalità con venti provenienti prevalentemente dai settori NNW, N, NNE, (44% delle osservazioni).
- 3) Anche l'analisi su base stagionale conferma la presenza di una marcata direzionalità rappresentata dalla presenza di vento proveniente dai settori NNW, N, NNE.

I dati di fonte Aeronautica Militare/ENEL, relativi a Messina hanno evidenziato le seguenti caratteristiche:

- 1) La distribuzione delle frequenze annuali delle classi di velocità del vento indica un'attività anemologica abbastanza significativa: 28.6% (calme di vento -  $v < 0.5$  m/s), 64.2% (bave di vento, brezza leggera, brezza tesa - 0.5 e 6 m/s), 7.2% (vento teso e vento forte - maggiore di 6 m/s)
- 2) La distribuzione delle frequenze annuali di provenienza dei venti evidenzia la presenza di una marcata direzionalità con venti provenienti prevalentemente dai settori NNW, N, NNE, SSW e S; (36.9% delle osservazioni)
- 3) Anche l'analisi su base stagionale conferma la presenza di una marcata direzionalità rappresentata dalla presenza di vento proveniente dai settori NNW, N, NNE, SSW e S; è da notare che le componenti provenienti da sud spariscono nel periodo estivo.

#### *Classi di stabilità atmosferica*

I dati disponibili evidenziano le seguenti caratteristiche:

- 1) Le classi di stabilità atmosferica che si presentano con i massimi valori di frequenza annuale sono la D (atmosfera neutra) - 48.5% e il 17.2% - Reggio Calabria e la F+G (atmosfera moderatamente/estremamente stabile) 37% e il 31.9% per Messina.  
Le classi instabili (A, B, C) rappresentano complessivamente il 25.3% delle osservazioni per Reggio Calabria ed il 20.3% per Messina  
Le classi di stabilità (E, F+G+nebbie) : 28.8% per Reggio Calabria ed il 42.7% per Messina.  
Prevalgono pertanto su base annuale le condizioni di neutralità/stabilità atmosferica.

- 2) La ripartizione degli eventi su base stagionale evidenzia una distribuzione delle frequenze con una prevalenza delle condizioni di neutralità in primavera e inverno.
- 3) Le nebbie risultano praticamente assenti (<0.1%).

#### *Dati di qualità dell'aria - Dati emissioni*

E' stato riportato l'elenco delle attività industriali presenti nell'area oggetto di studio.

Per quanto riguarda il Comune di Messina sono a disposizione anche le concentrazioni annue degli inquinanti emessi dalle attività produttive calcolate sulla base di controlli periodici svolti nel corso dell'anno 2001 e la stima delle emissioni per ogni singolo quartiere e per tutto il territorio comunale.

Vengono anche riportate in apposite tabelle il contributo totale in kg/anno delle emissioni dell'anno 2001 delle aziende censite diviso per quartiere e tipo di emissione (convogliata o diffusa) e a stima delle emissioni totali per ogni singolo quartiere e per tutto il territorio comunale

Il Proponente dichiara che le zone più impattate sono il quartiere di Gazzi (azienda Molini Gazzi S.p.A. con una elevata emissione di Polveri) ed il quartiere Pace (centrale Snam e Inceneritore R.S.U).

Inoltre è stato visionato il Piano urbano del traffico dei comuni di Messina e di Villa S. Giovanni. Strumento di pianificazione urbanistica – trasportistica che determina una programmazione della rete

viaria dei centri urbani. In tale documento è presente il quadro delle soluzioni possibili sulla attuale rete viaria necessarie per risolvere i problemi legati all'attraversamento dell'area di studio da parte del traffico comunale e sovracomunale.

#### *Dati immissioni*

La Regione Calabria non ha ancora provveduto a dotarsi di una rete di monitoraggio della qualità dell'aria, prevista per l'autunno 2002.

Pertanto non è possibile disporre di dati numerici, a meno di andamenti orari delle concentrazioni di benzene e CO registrati nel centro storico di Reggio Calabria in due diverse giornate del settembre 2000. Tali valori, forniti dal Settore Tutela e Ambiente – Aree protette della Provincia di Reggio Calabria, non evidenziano dei superamenti dei valori limite.

Per il Comune di Messina i parametri analizzati sono:

- Ossido di carbonio (CO);
- Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>);
- Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>);
- Ossidi di azoto (NO, NO<sub>2</sub>);
- Idrocarburi incombusti (COV), tra cui Benzene e poliaromatici (IPA)
- Partecole sospese (Pts) parte delle quali, in virtù delle loro ridotte dimensioni, risultano respirabili (PM<sub>10</sub>).

Viene descritta (concentrazioni degli inquinanti atmosferici suddivisi per le 5 stazioni) la rete fissa di monitoraggio nella città di Messina, gestita dalla Provincia Regionale di Messina - IX Dipartimento Ambiente/1° Ufficio Dirigenziale, relativamente agli anni 1993-1998, 1999, 2000 e di cui si riporta sinteticamente il commento svolto dal proponente.

Il proponente riporta inoltre i dati di due campagne di misura:

La prima campagna di misura del PM<sub>10</sub> (gennaio-dicembre 1996) e dell'I.P.A. sulla frazione PM<sub>10</sub> (aprile-dicembre) del secondo Servizio del Settore Ambiente della Provincia regionale di Messina.

La seconda: studio sperimentale (tre mesi 1996, due mesi 1997) sull'asse viario di Bocchetta per registrare i valori di benzene (registrazione in continuo utilizzando tre siti) dell'Istituto dell'Università di Messina.

#### *Commento ai dati 1993-1998*

Si può osservare un sostanziale progressivo miglioramento della situazione, nelle postazioni analizzate ("Caronte" "Minissale" "Villa Dante" "Jacì"). Si registra infatti per tutti i parametri monitorati (Polveri, Ossido di carbonio, Biossido di Azoto, Ozono) una diminuzione dei numeri di superamenti delle soglie di attenzione dal 1994 al 1998, mentre per il parametro Ozono non sono mai stati osservati superamenti.

Da quanto esposto si può concludere che, negli ultimi anni, nonostante la pesante incidenza del traffico autoveicolare sul viale Bocchetta, aggravato da quello di transito, le concentrazioni degli inquinanti non hanno raggiunto valori allarmanti. Molto probabilmente ciò è da attribuire alle particolari condizioni meteorologiche di Messina, che consentono una notevole dispersione degli inquinanti presenti in atmosfera.

#### *Commento ai dati 1999*

Dai dati della qualità dell'aria rilevati nel 1999 si evince che, nonostante le favorevoli condizioni meteorologiche di cui gode la città, le postazioni di "Archimede" e "Caronte" hanno registrato superamenti di alcuni limiti previsti dalla normativa vigente.

#### *Commento ai dati del 2000*

Salvo superamenti dei limiti riferibili alla postazione "Archimede" (Ossido di Carbonio) e per la postazione "Caronte" (PM10) presso le altre postazioni non sono stati osservati altri superamenti il proponente afferma che, nonostante la pesante incidenza del traffico autoveicolare in alcune arterie cittadine, la qualità dell'aria non viene pesantemente compromessa, ciò è imputabile alle favorevoli condizioni meteorologiche di cui gode la città.

Si osserva un decremento nello spazio di pochi minuti delle concentrazioni di picco allorchè viene a mancare l'effetto che lo ha causato, in particolare per il Benzene.

#### *Conclusioni operative*

I dati registrati dalla rete di rilevamento fissa dell'Assessorato all'Ambiente della Provincia regionale di Messina, hanno dimostrato che, negli ultimi anni, vengono rispettati gli standard di qualità dell'aria per gli inquinanti normati (compreso il benzene) ed inoltre che non sono stati registrati, per nessuno di essi, superamenti per più o meno lunghi periodi dei livelli di attenzione ed, inoltre nessun superamento dei livelli di allarme, negli ultimi anni.

E' possibile quindi affermare che, nonostante la pesante incidenza del traffico autoveicolare in alcune arterie cittadine, la qualità dell'aria non viene pesantemente compromessa, ciò è imputabile alle favorevoli condizioni meteorologiche di cui gode la città.

Sono necessari, comunque, interventi strutturalmente efficaci sul traffico (viabilità regolata, semafori intelligenti, arterie di scorrimento veloce, etc) ed inoltre che, nel breve periodo, il traffico di transito, venga separato da quello cittadino.

Per ciò che riguarda il lato continentale, la Regione Calabria provvederà a dotarsi di una rete di monitoraggio della qualità dell'aria per l'autunno 2002, come indicato dalle "Linee guida per il piano d'azione ARPCAL 2001-2003".

### **4.1.12 Rumore e vibrazioni**

#### *Stato di applicazione comunale della normativa sul rumore*

I 2 comuni maggiormente interessati, Messina e Villa S.Giovanni, dispongono della zonizzazione acustica anche se Villa S.Giovanni non ha ricompreso, nel suo piano di zonizzazione, le opere correlate all'attraversamento stabile dello stretto.

*Gli stralci delle zonizzazioni comunali riferite alle aree interessate dal progetto non sono allegate alla documentazione in quanto entrambi i Comuni non hanno ancora definito le fasce di pertinenza previste per il rumore stradale e ferroviario dal DPR 459/98..*

*Tra i diversi progetti di risanamento approvati dal comune di Villa S.Giovanni, quelli relativi alla linea ferroviaria Lamezia Terme-Reggio Calabria nel tratto compreso in **Frazione Cannitello** e la **rampa autostradale di accesso all'abitato di Villa S. Giovanni**, vengono penalizzati dalle ripercussioni sulle infrastrutture stradali e ferroviarie legate al progetto in quanto ricadenti nell'interazione acustica dei futuri rami di svincolo autostradale.*

### *Identificazione e classificazione dei ricettori.*

Vengono riproposti i ricettori individuati nello studio del 1992 interessati dalle infrastrutture ferroviarie e stradali sia per la componente rumore che per la componente vibrazioni.

Oltre ai ricettori ad alta sensibilità (ospedali e scuole) riportati in tabella 1.2/1, vengono localizzate le seguenti aree residenziali:

#### ***Villa S. Giovanni***

- Tre edifici scolastici e aree residenziali periurbane zona Bottero-Torrente Campanelli nell'area di interazione acustica del ramo di svincolo autostradale (rumore)
- Area residenziale in località Piale sottopassata dal tracciato ferroviario (vibrazioni)
- Area residenziale e turistica compresa nel tratto di costa tra P. Pezzo e Chiesa Porto Salvo rumore, vibrazioni)
- Area residenziale sviluppata nell'intorno della strada che collega Villa S. Giovanni a Campo di Calabria, dai due lati rispetto al tracciato autostradale della Salerno-Reggio Calabria, nell'area di interazione acustica del futuro svincolo autostradale.

*I nuovi collegamenti, principalmente in galleria, possono coinvolgere in termini di problematiche di rumore l'area residenziale in località Cannitello (Scuola materna Loc. Cannitello a 20 m dalla linea FFSS) e, per quanto riguarda gli aspetti vibroacustici, Campo Piale e campo Calabro. (con considerevole presenza di scuole).*

#### ***Messina***

- Urbanizzazione residenziale estesa, a 1-3 piani fuori terra, nell'area dei due Pantani per tutta l'estensione del tratto in viadotto. Nella stessa zona, quasi all'intersezione tra la S.S. n. 113d "Litoranea", è localizzato un piccolo edificio scolastico (a 40 m)
- Elevata densità di insediamenti residenziali e di insediamenti scolastici nell'**area dello svincolo Annunziata: Polo Universitario**, Facoltà di Farmacia, Scuola Materna Vittoriani (600 m dallo svincolo dell'Annunziata)
- Elevate densità abitative nell'**area in cui verrà realizzata la Stazione Passante di Messina e lungo Via Santa Cecilia (rumore e vibrazioni)**
- Università degli Studi di Messina e relativi laboratori sottopassati dal tracciato ferroviario in galleria mentre, a maggior distanza, si trova l'Azienda Ospedaliera Papardo (a 170 m - vibrazioni)
- Scuola Elementare e Materna di Via del Fante 18 (circa 700 scolari) sottopassata dal tracciato ferroviario in galleria, (in tabella risulta a 28 m) unitamente all'area residenziale in **località Annunziata** caratterizzata da elevate densità abitative (vibrazioni).
- Area residenziale di Messina in **località Giostra** caratterizzata da elevate densità abitative sottopassata dal tracciato ferroviario (vibrazioni)
- Area residenziale di Messina in località **Montepiselli, Luscinie e Gavitelli** caratterizzate da elevate densità abitative, sottopassata dal tracciato ferroviario (vibrazioni).

Il progetto 2002 prevede rispetto al progetto 1992 uno spostamento verso nord del collegamento ferroviario in galleria e in Messina città la realizzazione di due canne separate in corrispondenza del **viale Santa Cecilia di confluenza alla nuova Stazione Ferroviaria**. La realizzazione della doppia canna comporta tuttavia una maggiore estensione territoriale delle aree di interazione per quanto compensata da una maggiore attenuazione in funzione della distanza degli impatti.

*Elaborati in scala 1:5000 "Caratterizzazione sensibilità dei ricettori al rumore e alle vibrazioni lato Calabria, fogli 1/2 e 2/2, lato Sicilia fogli 2/4, 3/4, 4/4"*

*Gli elaborati grafici sono su di una scala dispersiva rendendo difficile la possibilità di risalire ad una visione d'insieme di quanto riportato nelle cartografie. Si ritiene inoltre che, l'individuazione dei ricettori e delle aree sensibili andavano evidenziati utilizzando un supporto cartografico di dettaglio delle aree zonizzate e non il PRG. Con le integrazioni queste carenze sono state superate.*

**Tabella 1.2/1 Ambiti ad alta sensibilità (scuole, ospedali)**

Comune	Tipologia	Distanza (m)	Sorgente
VILLA GIOVANNI	Istituto Tecnico Comunale per Rag. Programmatori "L.Repaci", V.Piale- zona Bottero	40	Svincolo autostradale
	(2) Istituto per l'Industria e l'Artigianato, V. II Novembre	40	Svincolo autostradale
	(3) Scuola Secondaria	150	Svincolo Autostradale
	(4) Scuola Elementare Statale Giovanni XXIII e Scuola Materna	415	Svincolo Autostradale
	(5) Scuola Elementare e Materna – Strada S.S. 18 Tirreno Inferiore (Via Nazionale)	280	Svincolo Autostradale
	(6) Scuola Elementare e Scuola Media	470	Svincolo Autostradale
	(7) Ospedale	470	Svincolo Autostradale
	(8) Scuola Elementare e Materna Loc. Pezzo Inferiore	120	Variante FF.SS. Cannitello
	((9) Scuola materna – Loc. Cannitello	20	Linea FF.SS
MESSINA	(1) Università di Messina, Facoltà di Farmacia		Svincolo Annunziata
	(1) Nuovo Polo Universitario	60	Svincolo Annunziata
	(3) Scuola Materna, Elementare e Media E. Vittoriani – V. Torrente Annunziata	600	Svincolo Annunziata
	(4) Scuola Elementare e Materna – Via del Fante 18	28	Linea FF.SS in galleria
	Azienda Ospedaliera Papardo	170	Linea FF.SS in galleria
	(5) Università degli Studi di Messina	0	Linea FF.SS in galleria
	Istituto Ortopedico del mezzogiorno d'Italia – S.S. 113 Litoranea	540	Tracciato autostradale
	(8) Scuola Materna – S.S. 113 Litoranea	40	Viadotto Pantano
	(9) Ospedale Piemonte e Ospedale Militare	20-220	Linea FF.SS in galleria
	(10) Scuola Media Paino, V. P. Castelli, 198	100	Linea FF.SS in galleria
	(11) Scuola materna P. di Piemonte, Via Reggio	200	Linea FF.SS in galleria



	Calabria, 15		
	(12) Liceo Scientifico e Artistico "Annibale M.di Francia" – V.S.Marta 194	100	Linea FF.SS in galleria

### *Sorgenti di emissione*

Per entrambe le città interessate dal ponte le principali sorgenti di emissione vengono rappresentate da:

- Infrastrutture di trasporto stradali
- Infrastrutture di trasporto ferroviarie
- Infrastrutture di trasporto marittimo
- Attività estrattive

In alcune aree residenziali di Villa S.Giovanni è inoltre presente una sottostazione elettrica ENEL (in via Italia) e alcune piccole attività artigianali e produttive.

Nella città siciliana sono presenti attività estrattive, impianti produttivi, cave di sabbia localizzati nelle aree di interazione dei viadotti Pace e Curcuraci.

La realizzazione della nuova Stazione Passante di Messina coinvolgerà un'ampia area urbana nella quale le sorgenti di rumore da traffico sono esclusivamente rappresentate dal traffico privato e pubblico.

### *Vibrazioni*

Le principali sorgenti di vibrazione che nelle aree di studio hanno una rilevanza pratica sono rappresentate dai convogli passeggeri e merci in transito sulle linee ferroviarie esistenti. (Lamezia Terme-Reggio Calabria e la linea Messina-Catania e Messina-Palermo) I mezzi pesanti, possono diventare sorgenti strumentalmente rilevabili solo in presenza di pavimentazioni stradali sconnesse. Le attività estrattive in essere, principalmente cave di sabbia, possono essere localmente significative per l'innalzamento dei livelli vibrazionali di fondo.

### Monitoraggio ante-operam

#### *Rumore*

La campagna di monitoraggio ha riguardato 20 postazioni di misura, 4 postazioni fisse e 16 punti di monitoraggio con tecnica di campionamento temporale. La localizzazione dei punti è stata scelta in base a tre obiettivi:

- caratterizzare l'ante operam dal punto di vista delle sorgenti di rumore dominanti presenti sul territorio;
- caratterizzare le condizioni di esposizione nelle aree di maggior significato per il futuro impatto delle opere in progetto;
- caratterizzare le aree a massima sensibilità.

La campagna è stata eseguita da 2 ingegneri mediante strumentazione provvista di certificato di taratura. Il microfono è stato posizionato a m 1,5 - 2 di altezza dal piano stradale e a circa 1 m dalle facciate degli edifici.

Da un punto di vista metodologico si osserva una discrepanza tra l'altezza delle misurazioni, (1,5 m) adatta a rilevare il rumore da traffico e non il rumore presso le abitazioni, e la simulazione che, giustamente fa riferimento ad un secondo piano abitativo. Una simile differenza rende impossibile il confronto ante e post opera. L'approfondimento dell'argomento è previsto da apposita prescrizione.

E' stata scelta una tecnica di campionamento in continuo per 24 ore in 4 postazioni fisse e per un tempo di misura di 10' con due ripetizioni nel periodo diurno e una ripetizione nel periodo notturno nelle rimanenti 16 postazioni. I punti di misura sono stati:

S-R1 Ricci – Via Torretta Torre Faro, 24 - Messina

S-R2 Lungo Lago Pantano Grande, 4 – Torre Faro - Messina

S-R3 Panoramica dello Stretto, uscita Granatari - Messina

S-R4 Contrada Aranciarelle – Curcuraci - Messina

S-R5 Panoramica dello Stretto, uscita Loc. Pace - Messina

S-R6 Sig. Giannocolo – Via SS Annunziata, 49 - Messina

S-R7 Edifici residenziali – Contrada Citola, 22 - Messina

S-R8 Complesso universitario, loc. Annunziata - Messina

S-R9 Cooperativa Sperone, loc. Annunziata - Messina

S-R10 Edifici residenziali – San Iachiddu, 49 – loc. Baglio - Messina

S-R11 Ricambi Orlando, Via S. Cecilia, 52 - Messina

S-R12 Viale Europa/Via Giuseppe Natoli - Messina

C-R1 Sig. Santacaterina – Via Sciarrone – Villa San Giovanni (RC)

C-R2 Sig. Mammoliti – Via Nazionale 29 – Villa san Giovanni (RC)

C-R3 Via Torre Telegrafo – Villa San Giovanni (RC)

C-R4 Edificio scolastico – Via Piale – Villa San Giovanni (RC)

C-R5 Località Piale – Villa San Giovanni (RC)

C-R6 Via Spilinga, 80 – Villa San Giovanni (RC)

C-R7 Via Belvedere, Porticello – Villa San Giovanni (RC)

C-R8 Strada Statale Tirreno Inferiore N. 18, 1 – Scilla (RC)

Le schede di monitoraggio, organizzate per punto di misura sono contenute nell'All. PP3RC50004A mentre i risultati sono riportati nella tab. 1.4.5/1

La scelta dei punti di misura trova poco e non chiaro riscontro con l'individuazione dei ricettori sensibili individuati in precedenza. L'approfondimento dell'argomento è previsto da apposita prescrizione.

**Tabella 1.4.5/1 – Risultati monitoraggio lato Sicilia**

Punto	Localizzazione	Leq. (6-22)	Leq.(22-6)	Leq.(0-24)
S-R1	Sig. Ricci – Via Torretta Torre Faro, 24 – Messina	52	44.3	50.4
S-R2	Lungo Lago Pantano Grande, 4 – Torre Faro – Messina	60.6	62.4	
S-R3	Panoramica dello Stretto, uscita Granatari - Messina	56.6		
S-R4	Contrada Aranciarelle – Curcuraci - Messina	45.7		
S-R5	Panoramica dello Stretto, uscita Loc. Pace – Messina	53.0		
S-R6	Sig. Giannocolo – Via SS Annunziata, 49 – Messina	63.1		62.0

S-R7	Edifici residenziali – Contrada Citola, 22 – Messina	64.1		
S-R8	Complesso universitario, loc. Annunziata – Messina	42.4		
S-R9	Cooperativa Sperone, loc. Annunziata – Messina	55.0		
S-R10	Ed. residenziali – San Iachiddu, 49 loc. Baglio Messina	59.9	55.3	
S-R11	Ricambi Orlando, Via S. Cecilia, 52 – Messina	67.4	55.8	
S-R12	Viale Europa/Via Giuseppe Natoli – Messina	69.2	67.9	

Tabella 1.4.5/2 – Risultati monitoraggio lato Calabria

Punto	Localizzazione	Leq. (6-22)	Leq.(22-6)	Leq.(0-24)
C-R1	Sig. Santacaterina – Via Sciarrone – Villa San Giovanni	63.6 61.8	59.4 58.3	62.6 60.9
C-R2	Sig. Mammoliti – Via Nazionale 29 – Villa S. Giovanni	63.4	57.5	62.2
C-R3	Via Torre Telegrafo – Villa San Giovanni	46.0	40.9	
C-R4	Edificio scolastico – Via Piale – Villa San Giovanni	56.9	54.3	
C-R5	Località Piale – Villa San Giovanni	64.7	56.6	
C-R6	Via Spilinga, 80 – Villa San Giovanni	51.7	48.7	
C-R7	Via Belvedere, Porticello – Villa San Giovanni	69.7 53.2	69.8 43.9	
C-R8	Strada Statale Tirreno Inferiore n.18,1 – Scilla	66.8	67.3	

. Le sorgenti di rumore individuate sono quasi tutte di origine stradale con unica eccezione rappresentata dal punto S-R11, localizzato nel centro di Messina nei pressi dello scalo ferroviario e dal punto S-R4, in località Aranciarelle, sede di attività estrattive e di produzione bitumi.

E' quindi nei punti localizzati in ambiti non attraversati da viabilità ordinaria o fuori dal tessuto urbano che si registrano i livelli più bassi anche inferiori a 50 e 40 dBA rispettivamente nel periodo diurno e notturno (area residenziale interna ai due Pantani, località Curcuraci, ecc.). Le zone adiacenti a viabilità importanti come la Panoramica dello Stretto, Via Santa Cecilia, Viale Europa, Viale Annunziata sono caratterizzate da livelli prossimi o superiori a 60 dBA anche nel periodo notturno.

Sul Versante Calabria i livelli di rumore sono legati non solo esclusivamente alla viabilità presente (Autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, Strada Statale Tirreno Inferiore N. 18, ecc.) ma anche ai transiti sulla linea ferroviaria Tirrenica inferiore. I livelli minimi pari a 46.0 dBA nel periodo diurno e a 40.9 dBA nel periodo notturno sono stati registrati nel punto C-R3 in posizione intermedia tra le due infrastrutture principali presenti, quella autostradale e quella ferroviaria. Negli altri punti si registrano valori prossimi o superiori a 60 dBA anche nel periodo notturno.

Entrambe le città dispongono di ulteriori rilievi fonometrici effettuati al porto di Messina e nella città di Villa S.Giovanni. Quest'ultimi, partendo dal presupposto che siano riferiti al TR diurno, i valori oscillano da un minimo di 53.5dBA a un massimo di 73.9 dBA presso l'ufficio postale sulla SS Tirrena inferiore con una media superiore a 65 dBA.

Ipotizzando, in base alle schede con fotografie riportate nell' All PP3RC50006, che la campagna di misurazione del 1999 abbia adottato una analoga metodologia di rilevazione del rumore urbano, si evidenzia un livello del clima acustico superiore a quanto rilevato dal proponente. L' approfondimento dell'argomento è previsto da apposita prescrizione.

### *Vibrazioni*

Le misure sono state svolte in 10 punti, 6 lato Sicilia e 4 lato Calabria, nel periodo 8 – 11 settembre 2002 applicando una procedura tecnico-operativa e di analisi dei dati finalizzata alla valutazione delle vibrazioni (continue od intermittenti) immesse negli edifici ad opera di sorgenti di eccitazione attualmente presenti sul territorio ai sensi delle norme UNI 9614 ed ISO 2631-2.

Le postazioni di misura hanno riguardato 8 edifici residenziali, 1 scuola, 1 ospedale. In tabella 1.5.4/1 i punti del monitoraggio.

Tabella 1.5.4/1

Punto	Localizzazione
S-V1	Ed. residenziale – Via Comunale, Loc. Sperone - Messina
S-V2	Ospedale Papardo, Loc. Sperone - Messina
S-V3	Ed. residenziale, Loc. Pace - Messina
S-V4	Scuola “E. Vittorini” – Via del Fante - Messina
S-V5	Ed. residenziale – Via San Bernardo – Messina
S-V6	Ed. residenziale – Via S. Cecilia – Messina
C-V1	Ed. residenziale – Via delle Grazie - Villa San Giovanni (RC)
C-V2	Ed. residenziale – Via Nazionale 29 - Villa San Giovanni (RC)
C-V3	Ed. residenziale – Loc. Piale - Villa San Giovanni (RC)
C-V4	Ed. residenziale – V. Belvedere, Porticello – Villa S. Giovanni (RC)

Le schede di monitoraggio e l'analisi dei dati rilevati sono riportati nell'Allegato PP3RC50005A. Qui di seguito viene riportata la tabella con i risultati del monitoraggio lato Sicilia e lato Calabria.

Tabella 1.5.5/1 – Risultati monitoraggio lato Sicilia

Punto	Localizzazione	Lw Z (dB)	LwX (dB)
S-V1	Ed. residenziale – Via Comunale, Loc. Sperone - Messina	58.7	49.4
S-V2	Ospedale Papardo, Loc. Sperone - Messina	46.6	51.2
S-V3	Ed. residenziale, Loc. Pace - Messina	55.1	55.0
S-V4	Scuola “E. Vittorini” – Via del Fante - Messina	42.2	41.8
S-V5	Ed. residenziale – Via San Bernardo – Messina	48.1	42.7
S-V6	Ed. residenziale – Via S. Cecilia – Messina	45.4	39.7

Tabella 1.5.5/2 – Risultati monitoraggio lato Calabria

Punto	Localizzazione	Lw Z (dB)	LwX (dB)
C-V1	Ed. residenziale – Via delle Grazie - Villa San Giovanni (RC)	75.9	76.1
C-V2	Ed. residenziale – Via Nazionale 29 - Villa San Giovanni (RC)	47.5	45.1
C-V3	Ed. residenziale – Loc. Piale - Villa San Giovanni (RC)	46.9	45.1
C-V4	Ed. residenziale – V. Belvedere, Porticello – Villa San Giovanni (RC)	51.3	52.0

#### Lato Sicilia

In analogia alla componente rumore le uniche sorgenti di vibrazioni presenti nei punti di monitoraggio localizzati sono di origine stradale. I livelli misurati dove possibile al basamento dell'edificio sono decisamente bassi, comunque inferiori alla soglia di sensibilità umana e quindi conformi ai limiti previsti dalla normativa tecnica di riferimento.

#### Lato Calabria

Sul versante Calabria sono state individuate due sorgenti di vibrazioni, di origine stradale e ferroviaria. I livelli di accelerazione più elevati sono associati ai punti lungo la linea ferroviaria, in particolare al punto C-V1 a circa 10 m dalla linea in viadotto. I valori misurati in questo punto sono pari a 75.9 dB lungo asse Z e a 76.1 dB lungo asse X.

### 4.1.13 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

L'analisi ambientale relativa alla componente radiazioni ionizzanti e non ionizzanti non è stata effettuata nel SIA 1992 in conseguenza dell'evidente scarsa significatività in termini di interazioni opera-ambiente delle opere in progetto e dall'assenza di normativa specifica nazionale volta a fissare limiti di esposizione della popolazione ai campi elettrico e magnetico.

Il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 1997, nella sezione C "Studio di Impatto Ambientale", non contiene alcuna indicazione a commento del tema radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

Le verifiche condotte dagli Advisor nel 2002 sugli studi pregressi hanno evidenziato l'esigenza di aggiornare in termini generalizzati il quadro normativo e le informazioni disponibili sullo stato dell'ambiente.

L'aggiornamento del SIA 1992 ha pertanto previsto la predisposizione di un dossier di studio per la componente radiazioni ionizzanti e non ionizzanti in grado di testimoniare, in termini di presenze sul territorio, le principali sorgenti di emissione e la localizzazione dei ricettori sensibili, oltre a raccogliere i dati sperimentali e le altre informazioni disponibili a livello locale sui livelli di radiazione di fondo.

#### Analisi sullo stato dell'ambiente

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti sono generalmente contraddistinte da concentrazioni correlate alla densità di urbanizzazione e alle caratteristiche morfologiche del territorio: gli elettrodotti ad alta tensione convergono verso le aree industriali e residenziali dove, in corrispondenza di sottostazioni elettriche, si dipartono le linee di distribuzione aeree o interrate. Le antenne e i ripetitori sono

generalmente localizzati in posizioni strategiche dal punto di vista della possibilità di captare e trasmettere i segnali, anche in questo caso in funzione del livello di copertura territoriale da garantire. I sopralluoghi alle aree di studio hanno permesso la localizzazione e il riconoscimento delle principali sorgenti di emissione, nel seguito riportate in termini di caratteristiche generali e di dati specifici, qualora disponibili. Vengono inoltre riportate le fotografie delle principali installazioni quali sottostazioni elettriche, elettrodotti di distribuzione, antenne, stazioni radio-TV, ecc.

In Tabella 2.1.2/1. sono riportati i valori tipici dell'intensità del campo elettrico misurabili ponendosi nei punti alla minima distanza dagli elettrodotti e dalle stazioni di trasformazione .

**TABELLA 2.1.2/1 – Valori del campo elettrico emesso da elettrodotti e stazioni di trasformazione**

Attività	Frequenza (Hz)	Intensità del campo elettrico E espresso in V/m
Elettrodotti a corrente alternata	50-60	Valori sotto i conduttori
Da 150 kV		1.500-2.500
Da 220 kV		2.000-3.000
Da 380 kV		5.000-6.000
Stazioni di trasformazione	50-60	Valori massimi
Da 150 kV		5.000-6.000
Da 220 kV		8.000-10.000
Da 380 kV		12.000-16.000
Cabina di trasformazione	50-60	Valori massimi
Da 8,4 kV		10-150
Da 20 kV		20-250

#### *Localizzazione territoriale delle sorgenti di emissione.*

Mediante sopralluoghi svolti dal proponente sul territorio di studio lato Calabria e lato Sicilia è stato possibile identificare alcune aree interessate dalla presenza di sorgenti significative di campi elettrici e magnetici.

#### **Lato Calabria**

Lungo la costa, nel Comune di Villa S. Giovanni, oltre alla linea elettrica ad alta tensione, sono presenti:

- una sottostazione elettrica dell'ENEL contenente al suo interno delle antenne di diversa tipologia;
- delle antenne radio-televisive e per trasmissione telefonia mobile.

#### *Sottostazione elettrica ENEL*

La sottostazione elettrica dell'ENEL è ubicata nell'area comunale di Villa S. Giovanni (RC), in via Roma, nelle immediate vicinanze dell'autostrada A3, Salerno-Reggio Calabria (Figure 2.1.5.1/1-5).

Da essa parte una linea di distribuzione ad alta tensione, con una potenza nominale di 150 kV in arrivo e di 20 kV in uscita, e con una corrente di carico nominale di 500 A. Il trasformatore trifase è di tipo ONAN, con una potenza dichiarata di 25.000 kVA ed una frequenza di 50 Hz.

All'interno dell'area della sottostazione, si rileva inoltre l'esistenza di una struttura su cui sono posizionate antenne di diversa natura (Figura 2.1.5.1/3 e 2.1.5.1/5).

*Esaminando le foto, è infatti possibile riconoscere delle antenne per la telefonia mobile e dei probabili ponti radio. Sulla stessa struttura si ipotizza inoltre la presenza di un'eventuale antenna per la trasmissione radio-televisiva.*

L'esame della documentazione fotografica e le planimetrie in scala 1:5.000, permettono di Verificare la presenza di edifici residenziali adiacenti la stazione stessa, che potrebbero quindi risentire del campo elettromagnetico prodotto dai trasformatori interni la centrale, (non viene rispettata la distanza minima data dal D.P.C.M. 23 aprile 1992, "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno").

*Le planimetrie in scala 1:5000 sono grandi, dispersive e non sono idonee a valutare e verificare quanto sostenuto dal proponente. Dai riscontri successivi non è stata rilevata la presenza di edifici ad alta sensibilità, come scuole ed ospedali, in prossimità della sottostazione.*

### **Linee elettriche ad alta tensione**

La morfologia prevalentemente montuosa della zona fa sì che la densità abitativa sia bassa e concentrata sulla costa. Osservando la topografia si nota dunque come la maggior parte degli elettrodotti non attraversa aree densamente abitate, se non in alcuni punti. Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche degli elettrodotti, sono note solo quelle della linea in arrivo alla sottostazione elettrica di Via Roma – Villa S. Giovanni, la quale è caratterizzata, come già detto, da una potenza nominale di 150 kV. E' da notare inoltre che tali elettrodotti non interferiscono con la linea a media tensione della rete ferroviaria, in quanto quest'ultima percorre in galleria i tratti in coincidenza degli elettrodotti. Lo stesso discorso può essere fatto per i raccordi ferroviari in progetto, in quanto la maggior parte dei rami ferroviari si diramerà con tracciato in Galleria.

#### *Antenne loc. PIALE*

Località Piale (area comunale di Villa S. Giovanni ), presenza di due gruppi di antenne. (figg. 2.1.5.1/6-9-10

1° gruppo nelle immediate vicinanze dell'A3 Salerno-Reggio Calabria, all'altezza della stazione di servizio Villa S. Giovanni Est (km 482). per utilizzo radio televisivo, e un'antenna per la telefonia cellulare, del tipo GSM 900.

Queste antenne non sono a stretto contatto con aree residenziali o con aree ad alta sensibilità.

2° gruppo di antenne ad una distanza di 400 m circa dalle precedenti in direzione sud-est Anche in questo caso sono presenti antenne per la telefonia cellulare del tipo GSM 900 e dei ponti radio. Non si rilevano interferenze con aree residenziali.

#### *Linea di contatto ferroviaria*

La linea di contatto della linea ferroviaria corre lungo la costa calabrese (Figura 2.1.5.1/11). Tale linea è alimentata con corrente continua e presenta una tensione pari a 3000 V. La sua attuale posizione interseca l'asse di tracciamento del Ponte di Messina.

### **Lato Sicilia**

#### *Antenna località Sperone*

Il primo gruppo di antenne si trova a nord della contrada Sperone (ME), nelle immediate vicinanze del tracciato previsto per il collegamento stradale al Ponte di Messina.

Dalle fotografie dell'area (Figura 2.1.5.2/3), si rileva la presenza di una struttura su cui sono posizionate un'antenna per la telefonia mobile e dei ponti radio a microonde. Il sistema di frequenza per la telefonia mobile è dual band (900-1800 MHz).

Riscontrata la vicinanza con insediamenti abitativi ubicati immediatamente sotto la struttura, che possono quindi potenzialmente risentire dell'inquinamento elettromagnetico prodotto dall'antenna.

Anche in questo caso esiste che si verifichi un aumento dei livelli nella zona a causa della sovrapposizione delle emissioni provenienti dalla futura linea ferroviaria.

### *Antenne località Granatari*

Si riscontra la presenza di tre strutture, tutte ubicate in località Granatari, a nord del villaggio Ganzirri e nelle immediate vicinanze della S.S. 113 dir litoranea.

L'antenna più piccola è utilizzata per la trasmissione di segnali digitali radio-TV. Per la ricezione di questi segnali si adottano antenne paraboliche che consentono di ricevere i deboli segnali trasmessi dal satellite su frequenze di 10-12 GHz.

Sulla struttura più elevata, ci sono dei ripetitori televisivi per la ricezione di segnali analogici (Figura 2.1.5.2/7). Le antenne riceventi sono a cortina, cioè costituite da un insieme di conduttori filiformi di lunghezza pari a mezza lunghezza d'onda (dipoli), disposti parallelamente fra loro. Spesso sono direzionali, cioè presentano una seconda cortina di dipoli, con la funzione di riflettore, in modo tale da concentrare la capacità di ricezione in una determinata direzione.

Di particolare importanza è il sito "Forte Spuria" una fortificazione antecedente il XIX secolo, sul quale sono installate delle antenne e dei ripetitori. In tale sito si trova inoltre una stazione radiocostiera (banda di frequenza VHF).

Anche in questo caso i rilievi effettuati sul campo rivelano la vicinanza con insediamenti abitativi, che sono quindi già sottoposti al campo elettromagnetico provocato dalle attuali sorgenti di emissione presenti nella zona indagata.

### *Sottostazione elettrica ENEL ed elettrodotti*

La stazione si trova nel comune di Messina, in Vico San Cosimo. Poco distante alcune antenne per la trasmissione di segnali radio-televisivo di tipo analogico e digitale, di ponti radio. Vicinanza con insediamenti residenziali.

Per quanto riguarda gli elettrodotti la distribuzione sul territorio, rispetto al lato Calabria, è disomogenea, in quanto si rilevano zone a maggiore densità di linee aeree e altre in cui la distribuzione è interrata. La vicinanza con le aree abitate è in questo caso maggiore in alcune zone come Contrada Marotta; località Curcuraci; (Figura 2.1.5.2/14) Viale Giostra, Messina. Non ci sono problemi per quanto riguarda l'intersezione delle linee elettriche con quelle del tracciato ferroviario in progetto, in quanto quest'ultimo è in galleria per la maggior parte del percorso.

### **Sensibilità ambientale**

Per le aree di studio, se si considerano le aree di interazione delle linee di alimentazione elettrica e delle sottostazioni dei collegamenti ferroviari in progetto e, in particolare, dei tratti di tracciato fuori terra, emergono le seguenti condizioni di sensibilità del territorio:

#### **Lato Calabria**

##### *Linea ferroviaria esistente:*

*Se si considera una fascia di 250 m lateralmente al tratto interessato, si evidenzia una marcata vicinanza con gli edifici residenziali per tutto l'ultimo tratto (4 km circa) fuori terra. La variante di Cannitello interverrà positivamente in conseguenza dell'inserimento di un tratto in galleria in aree densamente urbanizzate.*

##### *Sottostazione elettrica di Via Roma a Villa S. Giovanni :*

Si trova in prossimità del contesto urbano e per questo potrebbe creare dei problemi di inquinamento elettromagnetico per gli edifici posti in prossimità della stessa. Gli elettrodotti individuati interferiscono solo in alcuni tratti con aree abitate, in quanto si sviluppano per la maggior parte in zone poco urbanizzate.

Nella Tabella 1.4/1 sono evidenziati i ricettori ad alta sensibilità presenti sul territorio calabrese e siciliano. Si sottolinea in particolare la vicinanza dei siti (8) e (9) alla linea FF.SS. attuale.

#### Lato Sicilia:



*linea ferroviaria esistente:*

Si possono manifestare dei problemi potenziali di inquinamento elettromagnetico nell'area urbanizzata di Messina adiacente al sedime ferroviario. La linea ferroviaria in progetto si svilupperà quasi ovunque in galleria, tranne che nel tratto in località Due Pantani dove tuttavia il tracciato in viadotto alto garantisce elevate distanze rispetto alle residenze sottostanti.

*sottostazione elettrica presente nel comune di Messina:*

*si segnalata l'inserimento in un'area urbanizzata residenziale. Anche gli elettrodotti attraversano aree più o meno densamente urbanizzate, creando dei possibili problemi esposizione per la popolazione residente.*

Tra i siti ad alta sensibilità individuati sul territorio (Tabella 2.3/1) i più esposti al pericolo di interferenza con campi elettromagnetici sono la Scuola Materna (8) e l'Istituto Ortopedico del Mezzogiorno d'Italia (7), posti entrambi sulla S.S. 113 Litoranea. Gli altri edifici scolastici o ospedalieri sono distribuiti in aree in cui la linea ferroviaria in progetto si svilupperà in galleria.

**TABELLA 2.3/1b – Aree ad alta sensibilità presenti sul territorio**

COMUNE	TIPOLOGIA	DISTANZA [m]	INFRASTRUTTURA (PROGETTO 1992)
MESSINA	(1) Nuovo Polo Universitario	60	Svincolo Annunziata
	(2) Università di Messina, Facoltà di Farmacia		Svincolo Annunziata
	(3) Scuola Materna, Elementare e Media E. Vittoriani – V. Torrente Annunziata	600	Svincolo Annunziata
	(4) Scuola Elementare e Materna – Via del Fante 18	28 m	Linea FF.SS. in galleria
	(5) Università degli Studi di Messina	0	Linea FF.SS. in galleria
	(6) Azienda Ospedaliera Papardo	170	Linea FF.SS. in galleria
	(7) Istituto Ortopedico del Mezzogiorno d'Italia – S.S. 113 Litoranea	540	Tracciato autostradale
	(8) Scuola Materna – S.S. 113 Litoranea	40	Viadotto Pantano
	(9) Ospedale Piemonte e Ospedale Militare	20-220	Linea FF.SS. in galleria
	(10) Scuola Media Paino, V. P. Castelli, 198	100	Linea FF.SS. in galleria
	(11) Scuola materna P. di Piemonte, Via Reggio Calabria, 15	200	Linea FF.SS. in galleria
	(12) Liceo Scientifico e Artistico "Annibale M. di Francia" – V. S. Marta 194	100	Linea FF. in galleria

### *Informazioni da fonte pubblica*

Per avere a disposizione il maggior numero di informazioni riguardo la situazione attuale delle zone prese in esame, è stata condotta un'accurata ricerca bibliografica e informatica, che ha portato alla individuazione di due documenti, il primo emesso dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, riguardante i siti che hanno superato i limiti di legge (D.M. 381/98) sul territorio nazionale, e il secondo ("Progetto Maxwell") condotto nel territorio comunale di Messina.

Si riportano di seguito le tabelle con i risultati più significativi emersi da tali indagini.

TABELLA 2.2.1/1 – Stazioni che superano i limiti di legge (regionali)

	<b>STAZIONI RADIO-TV</b>	<b>STAZIONI RADIO BASE</b>	<b>TOTALE PER REGIONE</b>
	Numero siti che hanno superato i limiti del D.M.381/98	Numero siti che hanno superato i limiti del D.M.381/98	Numero siti che hanno superato i limiti del D.M.381/98
ABRUZZO	5	-	5
BASILICATA	2	-	2
<b>CALABRIA</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
CAMPANIA	5	2	7
EMILIA ROMAGNA	21	-	21
FRIULI V. GIULIA	2	-	2
LAZIO	15	10	25
LIGURIA	6	2	8
LOMBARDIA	6	-	6
MARCHE	12	-	12
MOLISE	2	-	2
PIEMONTE	20	1	21
PUGLIA	3	1	4
SARDEGNA	-	-	-
<b>SICILIA</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
TOSCANA	8	2	10
TRENTINO ALTO ADIGE	-	1	1
UMBRIA	1	-	1
VENETO	8	2	10
VALLE D'AOSTA	1	-	1

Nelle Tabelle 2.2.1/3-4 vengono riportati i risultati emersi per la Regione Calabria e per la Sicilia.

TABELLA 2.2.1/3 – Siti non a norma REGIONE CALABRIA

**MAPPA PROVVISORIA DEI SITI RADIO - TV NON A NORMA**

SITI (2)	Sopraluoghi effettuati	CONTROLLI			Superamento limiti DM 381/98			Superament
		ARP	ISPESL	ALTRO	da 6 a 20 V/m	da 20 a 27 V/m	> 27 V/m	
Lappano			*					*
Bonifati		*						*

Il sito non a norma è identificato da: a) superamento limiti DM 381/98

**TABELLA 2.2.1/4 – Siti non a norma REGIONE SICILIA**

**MAPPA PROVVISORIA DEI SITI RADIO - TV NON A NORMA**

SITI (6)	Sopralluoghi effettuati	CONTROLLI			Superamento limiti DM 381/98		
		ARPA APPA	ISPESL	ALTRO	da 6 a 20 V/m	da 20 a 27 V/m	> 27 V/m
Erice Trapani				Isp.			
Hotel	1			Terr.	*		
Ernione				Sicilia			
Valverde -				Isp.			
Via Monte	2			Terr.	*		
d'oro e				Sicilia			
Centro				Isp.			
Capo				Terr.	*		
D'Orlando	2			Sicilia			
(ME)				Isp.			
Erna - Monte				Terr.	*		
Salvo -	1			Sicilia			
S.Spirito				Isp.			
Siracusa -				Terr.	*		
Viale	2			Sicilia			
Zecchino				Isp.			
Caltanissetta -				Terr.	*		
Monte	1			Sicilia			
Redentore							

Il sito non a norma è identificato da: a) superamento limiti DM 381/98

I siti non a norma rilevati a seguito della prima mappatura nazionale non sono compresi nelle aree di studio, lato Sicilia e lato Calabria, che formano specifico riferimento per il S.I.A. del Ponte di Messina.

**Monitoraggio Messina**

E' prevista una rete fissa di monitoraggio denominata "progetto Maxwell". Tale progetto è stato elaborato tenendo conto del fatto che nella città di Messina non erano mai state effettuate misure a lungo termine ed in continuo dei valori del campo elettromagnetico ad alta frequenza

La rete di monitoraggio permanente, tra le prime in Italia, comprenderà a regime nove centraline che permetteranno di seguire l'evoluzione della esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza e di segnalare ovviamente il superamento dei limiti.

**TABELLA 2.2.2/1 –Elenco siti "progetto Maxwell"**

Sito	Denominazione	Indirizzo	Comune
Scuola elementare	G. Mazzini	Via Natoli, 81	Messina
Scuola media	G. Mazzini	Via Oratorio S.Francesco	Messina
Scuola elementare	F. Crispi	Via Monsignor D'Arrigo	Messina

#### 4.1.14 Salute pubblica

##### *Analisi effettuata nel 1992*

Il proponente individua le principali fonti di rischio per la salute pubblica, ed in particolare pone l'accento su:

l'inquinamento atmosferico  
l'inquinamento acustico

Le conclusioni delle valutazioni nel post operam erano positive sia riguardo la diminuzione degli inquinanti dovuti al traffico stradale, reso dalla costruzione del ponte meno decongestionato e più fluido, sia quelli dovuti al traffico navale, che forniscono un apporto percentuale molto elevato in termini di emissione di PTS, SO<sub>x</sub>, e NO<sub>x</sub>.

Per quanto riguardava la fase di canterizzazione, l'analisi ambientale prevedeva un aumento della congestione che si manifestava accompagnato da problematiche dovute alla dispersione in aria di polveri inalabili, causata dal materiale trasportato e dagli stessi mezzi di trasporto.

*Il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 1997 evidenzia gli effetti positivi della realizzazione del ponte sulla qualità ambientale delle aree urbane di Messina e Villa S. Giovanni, oggi fortemente congestionate. Infatti, si prevedono delle interazioni per quanto riguarda le componenti suolo e sottosuolo e ambiente idrico che non assumono rilievo particolare, mentre per quanto riguarda le componenti atmosfera e rumore, con la previsione di interventi di mitigazione, si prevede un miglioramento complessivo.*

*Le verifiche condotte dagli Advisor sugli studi pregressi hanno evidenziato l'esigenza di aggiornare profondamente il quadro normativo, unitamente alle informazioni relative ai ricettori sensibili e al traffico.*

Le misure di mitigazione richiedono inoltre una verifica in termini di possibili soluzioni tecniche migliorative. Viene infine evidenziata l'assenza di indicazioni in merito a specifiche misure di monitoraggio che consentano di verificare l'esattezza delle previsioni effettuate e la validità delle barriere antirumore previste.

Nel rapporto degli Advisor sono elencati le argomentazioni:

- “a favore” : l'alleggerimento del traffico stradale di attraversamento delle due città dello Stretto, con tutte le conseguenze positive atmosferiche e acustiche legate all'ambiente di queste aree urbane, compresa la riduzione del traffico marittimo con benefici sulla qualità delle acque e dell'atmosfera.
- “contro” : il coinvolgimento di ambiti urbano e perturbano per inquinamento acustico e atmosferico, coinvolgimento di ambiti costieri e delle fumarie, per attività estrattive o di stoccaggio di inerti e interferenze nell'ambito terrestre soprattutto nella fase di costruzione.

Il proponente riconosce la necessità di aggiornare gli indicatori di esposizione ante operam, in corso d'opera e di esercizio utilizzati negli studi del 1992, anche in relazione all'evoluzione della normativa in materia di qualità dell'ambiente, e di verificare le interazioni opera ambiente associate alle opere in progetto.

I principali riferimenti utilizzati nello sviluppo dello studio sono:

- D.L. 19 giugno 1999, n. 229 (decreto “Bindi”)
- Piano sanitario Nazionale 2001-2003
- Piani Sanitari Regionali
- L. 30 novembre 1998, n.419 “Delega al Governo per la razionalizzazione del Servizio sanitario nazionale e per l'adozione di un testo unico in materia di organizzazione e funzionamento del Servizio sanitario nazionale.
- Modifiche al Decreto L.vo 30 dicembre 1992, n. 502” e il Decreto L.vo del 19 giugno 1999, n.229 “Norme per la razionalizzazione del Servizio sanitario nazionale a norma dell'articolo 1 della legge 30 novembre 1998, n.419”.

## **Aggiornamento dell'analisi sullo stato dell'ambiente**

Il proponente effettua preliminarmente un esame delle informazioni di fonte pubblica disponibile fornendo sotto forma di schede che riportano le informazioni di base, riguardanti la fonte dei dati disponibili, commenti o osservazioni relativi all'attendibilità e al reperimento dei dati stessi e infine una descrizione dei contenuti.

### **Ambito nazionale**

- 1N Ministero dell'Ambiente Relazione sullo Stato dell'Ambiente 1997
- 2N Ministero dell'Ambiente Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2001
- 3N Ministero della Salute Relazione sullo Stato sanitario del Paese 2001
- 4N Ministero della Salute Piano Sanitario Nazionale 2001-2003
- 5N ISTAT - Settore Sanità e prevenzione La mortalità in Italia nel Periodo 1970-1992: Evoluzione e Geografia
- 6N ISTAT - Settore Sanità e prevenzione La mortalità per cause nelle regioni italiane. Anni 1998-2000
- 7N ISTAT - Settore Sanità e prevenzione Le condizioni di salute della popolazione. Anni 1999-2000
- 8N O.M.S. Inquinamento Industriale: una valutazione dell'O.M.S.
- 9N A.A.V.V. – Epidemiologia & Prevenzione Metanalisi Italiana degli Studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico.
- 10N I.S.S. Inventario Nazionale Sostanze Chimiche
- 11N W.H.O. Campi elettromagnetici e Salute Pubblica. Effetti sanitari dei campi a radiofrequenza

### **Ambito regionale**

- 1R Assessorato alla Sanità Calabria - Piano Sanitario Regionale 2002-2004 (linee guida)
  - 2R Assessorato alla Sanità Sicilia - Piano Sanitario Regionale 2000-2002
  - 3R I.S.S. – Ufficio di Statistica La mortalità per cause in Italia: 1980-1998. Regione Calabria
  - 4R I.S.S. – Ufficio di Statistica La mortalità per cause in Italia: 1980-1998. Regione Sicilia
  - 5R A.A.V.V. Atlante della Sanità Italiana – 2000. Prometeo. Indagini sulle realtà territoriali delle Aziende Usl: stato di salute della popolazione, servizi sanitari, contesto demografico ed economico. Regione Calabria
  - 6R A.A.V.V. Atlante della Sanità Italiana – 2000. Prometeo. Indagini sulle realtà territoriali delle Aziende Usl: stato di salute della popolazione, servizi sanitari, contesto demografico ed economico. Regione Sicilia
  - 7R A.N.P.A. – Direzione Inquinamento Atmosferico e Rischi Industriali Stabilimenti a rischio di incidente rilevante di cui al D.Lgs. 334/99
  - 8R A.A.V.V. – Epidemiologia & Prevenzione Metanalisi Italiana degli Studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico. Città di Palermo
- Vengono quindi riportati i dati di mortalità per cause per l'anno 1980 e per l'anno 1998 della regione Calabria e la Regione Sicilia.

### **Calabria**

Il proponente illustra quindi il contesto demografico, (n.. abitanti- oltre 2.000.000 , circa il 4,0 per cento della popolazione italiana), un'elevata presenza di popolazione giovane (fino ai 14 anni) rispetto a quella anziana (con più di 64 anni di età), l'indice di vecchiaia medio regionale (87,8 %), tasso di mortalità (8,9 per 1.000 abitanti) mediamente inferiore a quello nazionale, indice di natalità (10,1 per 1.000), numero medio di componenti la famiglia (2,9), tasso migratorio negativo,

Per quanto riguarda il contesto economico (provinciale), la situazione economica della regione risulta, comparativamente al resto d'Italia, negativa: tutti gli indicatori economici regionali risultano inferiori ai valori medi nazionali. Il tasso di attività, che rapporta gli appartenenti alle forze lavoro alla popolazione dai 15 anni in su, si presenta, a livello regionale, pari al 43,1 per cento, con un minimo del 36,2 per cento nella provincia di Crotone ed un massimo del 44,7 per cento nella provincia di Reggio Calabria. Anche dal punto di vista occupazionale, la situazione della Regione risulta critica: il tasso di disoccupazione totale (26,1 per cento) risulta più del doppio rispetto al dato nazionale, e questo

fenomeno interessa tanto la disoccupazione maschile (19,9 per cento) che quella femminile (37,3 per cento).

#### Sicilia

Per quanto riguarda il contesto demografico, ha una popolazione complessiva di 5.103.151 residenti, pari all'8,9 per cento della popolazione italiana. La struttura per età della popolazione evidenzia una quota di giovani con età inferiore ai 14 anni (18,4 per cento) superiore a quella registrata a livello nazionale (14,6 per cento), mentre più ridotta rispetto al dato nazionale (17,6 per cento) è la quota di persone con più di 64 anni che è il 15,7 per cento della popolazione. I valori degli indici di vecchiaia (85,1%), di mortalità di Messina (10,5 per 1.000) e di natalità rispecchiano la struttura per età della regione.

Per quanto riguarda il contesto economico (provinciale), presenta una situazione economica relativamente peculiare rispetto al resto del Paese, con riferimento a tutti gli indicatori utilizzati, a dimostrazione del permanere di una situazione di ritardo nello sviluppo economico.

Il tasso di attività risulta pari al 42,5 per cento (considerando fra i potenzialmente attivi anche la popolazione anziana), significativamente inferiore alla media nazionale del 47,6 per cento.

A fronte di una bassa propensione ad offrirsi sul mercato del lavoro dei siciliani, esiste un effetto di scoraggiamento testimoniato da un tasso di disoccupazione particolarmente elevato: 24,2 per cento, rispetto ad una media nazionale pari all'11,8 per cento.

Il Proponente elenca quindi gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante di cui al D.Leg.334/99 predisposto dalla Direzione Inquinamento Atmosferico e Rischi Industriali in collaborazione con il Dipartimento Rischio Tecnologico e Naturale dell'ANPA (art. 6 e 8). "Inventario Nazionale degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, ai sensi dell'art. 15, comma 4 del Decreto Legislativo 17 agosto 1999, n. 334, redatto in collaborazione con l'ANPA - Dipartimento Rischio Tecnologico e Naturale.

Il Proponente esamina quindi le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico, dell'inquinamento acustico, dell'inquinamento delle acque, desunte dalla trattazione delle omonime componenti ambientali descritte e analizzate nel SIA, che possono rappresentare le principali cause di rischio per la salute.

## 4.2. ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE E STIMA DEGLI IMPATTI

### 4.2.1 Ambiente marino

#### *Approccio metodologico*

Per poter procedere alla valutazione dell'impatto causato dalla realizzazione del ponte e dalla sua permanenza si sono scelti 3 criteri per poter descrivere lo stato degli ecosistemi rilevati:

- “**qualità**” delle diverse biocenosi bentoniche o associazioni vegetali presenti, e quindi delle unità ecosistemiche, valutata tenendo conto di fattori quali:
  - la presenza all'interno di una biocenosi o associazione di specie rare, minacciate o protette in accordo alle varie Convenzione e Direttive nazionali ed internazionali,
  - la rarità o singolarità della biocenosi o associazione vegetale rispetto quanto noto per le coste italiane,
  - lo stato di maturità o “climax”,
  - la fruizione turistica e lo sfruttamento di questi ambienti per attività di pesca.

Avremo quindi delle biocenosi o associazioni ad alta, media e bassa “qualità”.

- “**sensibilità**” o “**fragilità**” di una biocenosi o associazione, cioè quanto questi ambienti sono sensibili alle variazioni dell'ambiente esterno e sono capaci di adattarsi a queste modificazioni. Una biocenosi o associazione ad alta “sensibilità” non sarà in grado di adattarsi alla modificazione di parametri ambientali e tenderà a scomparire, sostituita da un'altra. Al contrario una biocenosi a bassa “sensibilità” sarà capace di resistere bene alle modificazioni ambientali, senza particolari sofferenze.
- Il terzo criterio valuta lo stato di “naturalità” o di “salute” di una biocenosi o associazione e viene valutato tenendo conto della distanza che separa lo stato attuale della biocenosi dal suo stato ottimale in condizioni di assenza di disturbo antropico, delle variazioni delle condizioni climatiche, ecc. In modo indiretto, la naturalità può essere intesa, un po' come si intende per gli studi sulla vegetazione e la flora, come la misura della pressione umana sulle comunità bentoniche. Anche in questo caso avremo una scala che parte da ambienti ad alta “naturalità” e arriva ad ambienti a bassa “naturalità”.

In questo senso le comunità bentoniche sono state assegnate a tre classi:

- prima classe - alta “qualità”, alta “fragilità”, alta “naturalità” ambienti più delicati e per i quali la realizzazione dell'opera richiede opportuni interventi preventivi di mitigazione e, successivamente, di monitoraggio
- seconda classe - biocenosi caratterizzate da livelli intermedi dei criteri descritti, ovvero caratterizzati ad esempio da una bassa qualità ma alta naturalità oppure da bassa qualità ma alta fragilità.
- terza classe - bassi livelli di “qualità”, “fragilità” e “naturalità” ambienti che richiedono misure di mitigazione minori e sulle quali l'impatto dei lavori sarà limitato

Interpolando la matrice dei criteri e delle biocenosi/associazioni, risulta una suddivisione in due classi, in quanto una terza classe di bassi livelli di “qualità”, “fragilità” e “naturalità” non è stata osservata.

Alla classe 1, di alta “qualità”, “fragilità” e “naturalità” appartengono:

- La biocenosi fotofila della roccia infralitorale, ed in particolare l'Associazione *Cystoseiretum tamariscifoliae*

- La biocenosi dei substrati duri circalitorali, ed in particolare l'Associazione *Cystoseiretum usneoides* e la subassociazione *Laminarietosum ochroleucae*
- La biocenosi dei fondi coralligeni su roccia o su conglomerato (C)
- La biocenosi della Roccia del Largo a *Errina aspera* e *Pachylasma giganteum* (RL)
- La prateria di *Posidonia oceanica* (HP).

Alla classe 2, intermedia, appartengono:

- L'associazione *Caulerpetum taxifoliae-mexicanae*
- La biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC)
- La biocenosi delle Sabbie Grossolane sotto l'Influenza delle Correnti del Fondo (SGCF)
- La biocenosi dei Fondi Detritici Costieri (DC)
- La biocenosi dei Fanghi Profondi (VP).

Si è lasciata fuori da questo elenco la biocenosi dei coralli bianchi (CB) in quanto la sua distribuzione sui fondi dello Stretto è ancora dubbia.

Non si sono classificate biocenosi o associazioni nella classe 3, a basso valore in tutti e tre i criteri.

Il sistema, seppure soggettivo, si basa su criteri qualitativi ben precisi, singolarmente obiettivi e basati, per l'individuazione delle peculiarità, sulla letteratura scientifica esistente. In assenza di una metodica o di una letteratura di riferimento questo è sembrato il sistema più obiettivo possibile.

### *Progetto 2002: i possibili impatti*

L'analisi delle interazioni è stata condotta valutando gli effetti di ogni intervento collegato alla costruzione e messa in esercizio delle opere in oggetto sull'ambiente marino. Sono state considerate una serie di azioni in grado di interagire con l'ambiente marino:

- in fase di realizzazione dell'opera
  - a) la posa in opera e la presenza dei pontili per l'accesso ai cantieri di Milazzo, Ganzirri, Messina Stazione e Cannitello,
  - b) la presenza dei cantieri per la realizzazione dei piloni, delle fondazioni delle Torri, dei blocchi di ancoraggio (Ganzirri, Cannitello),
  - c) gli impianti di dissalazione, ai quali si aggiunge il cantiere di Messina Stazione Ferroviaria.
- in fase di esercizio si è valutato l'effetto della presenza (rumore, ombra, illuminazione) dell'attraversamento aereo sulle comunità vegetali ed animali.

*Gli impatti prevedibili sull'ambiente marino legati alla realizzazione dell'opera possono essere ricondotti alle seguenti categorie:*

- 1) Interferenze con i popolamenti vegetali ed animali a causa della immissione in mare di sedimenti fini provenienti dalle acque di dilavamento dei cantieri o da sversamenti durante la fase di trasporto pontoni – pontile – cantiere, con intorbidamento delle acque e alterazione della granulometria dei sedimenti;
- 2) occupazione del suolo e del fondo marino, con sottrazione di spazi e perdita di comunità bentoniche vegetali ed animali;
- 3) interferenze con i popolamenti vegetali ed animali a causa della alterazione del regime delle correnti causato dalla presenza dei piloni dei pontili e dalle opere di protezione dei pontili e dei cantieri;
- 4) interferenze con i popolamenti bentonici a causa dell'infangamento dei fondali per la risospensione dei sedimenti fini causata dallo scavo del litorale emerso e del fondo sottomarino;
- 5) modificazione della salinità delle acque;
- 6) disturbo per traffico di natanti e mezzi nautici (soprattutto rumore);
- 7) disturbo per la presenza "fisica" del ponte: ombra;
- 8) disturbo per la presenza "fisica" del ponte: rumore;
- 9) disturbo per la presenza "fisica" del ponte: illuminazione;
- 10) inquinamento acque marine per apporti dal dilavamento del ponte;
- 11) regressione delle praterie di *Posidonia oceanica*;
- 12) interferenze con le attività di pesca.



### *Fase di realizzazione (sintesi)*

La realizzazione dei pontili prevede lo sbancamento della fascia costiera e lo scavo di una trincea lunga una sessantina di metri parallelamente alla costa per diverse decine di metri di larghezza (distanza costa – largo). I fondali interessati da questo lavoro vanno da 0 ad una quindicina di metri di profondità. Nello scavo verranno poi impiantati i pali per il sostegno verso terra del pontile vero e proprio e i cassoni in cemento armato che serviranno come base di appoggio trasversale del pontile verso il largo. I cassoni occupano una superficie ognuno di 206 mq e poggeranno su un basamento in pietrame alto 2 m; la distanza tra la costa e i cassoni sarà riempita con scogli. I pali in acciaio dei pontili hanno un diametro di 1,0 m ognuno.

Lo scavo del fondo sottomarino provocherà la perdita diretta di biocenosi od organismi marini. L'occupazione del suolo e del fondo marino sottrarrà spazio vitale alle specie e alle comunità bentoniche marine, con perdita di ambienti e biodiversità.

I manufatti potrebbero modificare il regime locale delle correnti, con possibile alterazione della qualità dell'ambiente per gli organismi marini (alterazione della sedimentazione, del flusso di nutrimento, ecc.).

Questi due impatti possono recare modificazione della composizione e della struttura delle comunità bentoniche a livello locale, modificare il ruolo di queste aree quali sede di riproduzione o accrescimento di specie ittiche costiere (ad esempio per le specie di Sparidi).

La sovrapposizione dei manufatti potrebbe recare disturbo alle specie ittiche e modificarne il movimento migratorio.

I lavori di scavo provocheranno la risospensione di materiale fine e la loro ricaduta sui fondali adiacenti, con conseguente alterazione dell'ambiente per gli organismi bentonici. Sensibili a ciò le biocenosi più costiere, quali le praterie di Posidonia, i fondi rocciosi con biocenosi delle alghe fotofile, i fondi del Coralligeno e le associazioni vegetali dell'infralitorale e del circolitorale. Questo impatto non è limitato al livello locale di immissione. Il sedimento più fine, infatti, può essere trasportato dalle correnti e andarsi a depositare a centinaia di metri di distanza dal sito dei lavori, estendendo così il danno ad altre zone (esperienze avvenute con gli sversamenti in mare di greggio da parte della "Patos" e della "Sabine").

La riduzione della trasparenza delle acque, potrebbe causare la riduzione del potere di penetrazione delle luce e quindi del tasso di fotosintesi, con alterazione della componente vegetale planctonica e bentonica; causando la scomparsa di alcune specie di alghe (aptofite e rizofite) e la comparsa di pleustofite. Sempre alla diminuzione dell'intensità luminosa è legata la risalita di alghe rosse profonde a profondità più superficiali.

L'alterazione del regime delle correnti costiere causata dalla presenza dei cassoni di sostegno dei pontili potrebbe causare conseguenti rischi di modificazione delle caratteristiche ambientali per le specie bentoniche, non in grado di spostarsi

L'immissione in mare di acqua dolce proveniente dai cantieri potrebbe creare una turbativa all'ambiente marino, allontanando le specie stenoaline e richiamando specie eurialine.

Il traffico di natanti e mezzi nautici e il rumore possono potrebbe arrecare disturbo soprattutto alle specie ittiche, allontanandole dalla fonte di disturbo. Questo impoverimento del popolamento ittico, oltre al danno biologico sulla biodiversità nella zona, può arrecare danni alle attività della piccola pesca locale.

### *Fase di esercizio*

In fase di esercizio del ponte, l'impianto di illuminazione stradale consente la funzione di illuminare il piano stradale, di sorveglianza e di ispezione notturna.

L'impianto di illuminazione delle strutture è destinato ad evidenziare durante la notte il profilo dell'opera. L'illuminazione notturna potrebbe avere un duplice effetto sull'ambiente marino: da una parte potrebbe influenzare il normale ciclo nictemerale (giorno-notte) delle diverse specie (fito e zooplanctoniche, ittiche, ecc.) dall'altra potrebbe attrarre un gran numero di individui di diverse specie ittiche, richiamate per curiosità dalla luce. Questo disturbo potrebbe essere rilevante in un primo tempo, ma si dovrebbe affievolire nel tempo. La concentrazione di specie ittiche nei pressi del ponte illuminato può favorirne la cattura da parte di attrezzi da pesca con conseguente anomalo sfruttamento delle risorse.

Un'altra causa di concentrazione di specie ittiche è l'ombra. Gli oggetti che creano l'ombra esercitano potere attrattivo nei confronti di numerose specie, soprattutto pelagiche (lampughe, ecc).

Sia l'ombra prodotta dal ponte, sia la sua illuminazione che la visione della struttura aerea del ponte potrebbero inoltre causare un deterrente, un ostacolo alla migrazione sia di specie ittiche (ricordiamo le migrazioni soprattutto in senso sud – nord di tonni, pesci spada e aguglie imperiali) sia di cetacei.

Il progetto del ponte prevede la raccolta delle acque meteoriche e dei liquami inquinanti dal piano stradale del ponte, la sua canalizzazione e lo scarico in mare. E' prevedibile un inquinamento di tipo chimico, con peggioramento della qualità dell'ambiente e possibilità di bioaccumulo di idrocarburi e derivati nelle specie marine; creando ad esempio alterazione dei tassi di fotosintesi degli organismi vegetali.

Per quanto riguarda detersivi e relativi additivi (il ponte verrà lavato con un sistema automatico due volte l'anno) tipo tiofene – provoca fenomeni di persistenza e concentrazione nei pesci, i polifosfati - provocano problemi di eutrofizzazione, i detersivi sintetici (nitril - tri - acetico) - creano fenomeni di accumulo e chelazione e possono influire negativamente sulla crescita di specie fitoplanctoniche.

Nonostante il ritmato e veloce movimento delle correnti (che a volte superano i 5 nodi) è probabilmente in grado di disperdere nell'ambiente gli apporti di materiale fine o di acque "inquinata" sia in fase di realizzazione dei lavori che di esercizio, questo particolare regime allo stesso tempo non è così lineare e semplice, anzi, le correnti di marea creano vortici, controcorrenti, zone di scarsa circolazione, ecc. (si veda la carta delle correnti riportata nel precedente studio di SIA) in grado di creare problemi imprevedibili, di trasportare sedimenti e acque o a chilometri di distanza o riportarli a pochi metri dallo sversamento. La capacità di dispersione delle correnti di questo ambiente non deve essere quindi vista come un sistema "naturale" per disperdere in mare qualsiasi apporto. Un approccio di tipo cautelativo deve essere sempre adottato, prevedendo comunque gli impatti e le opportune misure di mitigazione.

### *Progetto 2002: Sintesi delle principali problematiche rilevate*

In sintesi quindi, i principali impatti individuabili sono i seguenti:

- sottrazione del fondo marino con perdita di spazi vitali
- distruzione diretta e alterazione delle comunità bentoniche
- alterazione del regime delle correnti
- rimescolamento e immissione sedimenti fini
- immissione di inerti
- inquinamento delle acque
- disturbi per la presenza del ponte (rumore, ombra, illuminazione, presenza fisica dell'attraversamento aereo)
- interferenze sulle attività di pesca

Per le singole aree, gli impatti sono così sintetizzabili:

### *Fase di costruzione*

#### Versante Calabria

- Cantiere e pontile di Cannitello

In località Cannitello è prevista la realizzazione delle fondazioni della Torre (lato Calabria). Il cantiere sarà raggiungibile via mare attraverso un pontile di servizio provvisorio a cui attraccheranno i pontoni con il carico degli inerti basaltici destinati alla centrale di betonaggio situata nel cantiere Piaie. Il cantiere servirà anche per l'avvio a scarica dei materiali provenienti dagli scavi delle fondazioni e del blocco di ancoraggio del versante Calabria. Il cantiere si trova in corrispondenza della battigia marina.

Il fondale in questa zona è ghiaioso e sassoso, con biocenosi ascrivibili alle Sabbie Grossolane sotto l'Influenza delle Correnti del Fondo (SGCF), con un popolamento vegetale dominato da *Caulerpa taxifolia-mexicana* e *Ulva olivascens* da pochi metri di profondità fino a 30 m circa. Più in profondità è presente un'associazione vegetale *Cystoseiretum usneoides*, piuttosto impoverita.

Il pontile si estenderà in mare per una lunghezza di 20 m in direzione nord.

La realizzazione del pontile prevede lo sbancamento della fascia costiera per una sessantina di metri parallelamente alla costa per 40 m di larghezza (distanza costa – largo). I fondali interessati da questo lavoro vanno da 0 a 14,6 m di profondità. Nello scavo verranno poi impiantati i pali per il sostegno del pontile (dalla costa fino a 27 m di distanza) e i quattro cassoni in cemento armato che serviranno come base di appoggio trasversale del pontile. I cassoni occupano una superficie ognuno di 206 mq (18,4 x 11,2 m) I cassoni poggeranno su una basamento in pietrame alto 2 m e la distanza tra la costa e i cassoni sarà riempita fino ad una altezza dal fondo di 2 m con scogli. I pali in acciaio del pontile hanno un diametro di 1,0 m ognuno e occuperanno una superficie totale di 8 mq.

La realizzazione del pontile con i suoi piloni di sostegno in mare, i piloni per favorire l'attracco, i cassoni cellulari e le opere di difesa del cantiere (arginatura in massi) agiranno direttamente sull'ambiente marino, con distruzione di organismi bentonici e sottrazione di aree per l'insediamento delle specie bentoniche anche se i danni saranno limitati a biocenosi bentoniche piuttosto comuni nelle aree limitrofe e di non elevato interesse naturalistico. Diverso l'impatto causato dal materiale di risulta più fine che potrebbe finire in mare, andando a danneggiare i popolamenti a Laminariales situati sia a maggiori profondità sia a sud di Cannitello e, verso nord, lungo tutta la costa, fino alle ricche biocenosi di fondo duro di Capo Paci, Scilla e Bagnara. La movimentazione del materiale più fine sia in fase di scavo per posizionare i cassoni sia di realizzazione dell'opera di difesa del cantiere andrebbe quindi assolutamente limitata.

I lavori di sbancamento per il posizionamento dei cassoni lascerebbero aperto (tra il cassone e la costa) uno spazio largo 5-6 m e profondo 2,5 m rispetto l'attuale fondale.

Questo nuovo assetto potrebbe creare una ulteriore alterazione del flusso della corrente costiera, con modifica del trasporto del materiale in sospensione.

Il cantiere di Cannitello occupa una superficie complessiva di 57.000 mc e, in fase di esercizio, l'impatto maggiore di questo cantiere sull'ambiente marino potrebbe essere legato al pericolo di sversamento in mare dei reflui di lavorazione (scavo, ecc.) ricchi di particellato fine.

Il movimento dei pontoni e delle imbarcazioni tra il pontile e i diversi siti di carico/scarico del materiale potrebbero arrecare un disturbo legato alla caduta di materiali fini in mare, allo sversamento di sostanze inquinanti, al rumore.

La permanenza di strutture di difesa del pilone dal mare, localizzate sulla battigia, potrebbe arrecare modificazione della circolazione delle acque a livello locale.

Tutte le opere previste a Cannitello vengono considerate provvisorie, l'impatto sull'ambiente è quindi considerabile anch'esso provvisorio, anche se gli impatti sulle biocenosi bentoniche causate da un infangamento dei fondali potrebbero essere permanenti.

La permanenza della trincea dopo la rimozione del pontile potrebbe arrecare impatti permanenti sulla circolazione delle acque e la ridistribuzione dei sedimenti

#### - Cantiere logistico di Saline Jonico

In località Saline Jonico è prevista la riattivazione del porticciolo, attualmente insabbiato, dell'ex stabilimento chimico.

Il fondale in questa zona è sabbioso, ghiaioso e sassoso, con popolamenti ascrivibili alle Sabbie Grossolane sotto l'Influenza delle Correnti del Fondo (SGCF), alle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC) e ai Popolamenti Eteorogeni.

La riattivazione del porto prevede lavori di dragaggio per la rimozione della sabbia e di adeguamento dell'imboccatura per evitarne l'insabbiamento.

*In mancanza di una specifica indagine sul posto, è ipotizzabile che questi lavori agiranno direttamente sull'ambiente marino, con distruzione di organismi bentonici e sottrazione di aree per l'insediamento delle specie bentoniche anche se i danni saranno limitati a biocenosi bentoniche piuttosto comuni nelle aree limitrofe e di non elevato interesse naturalistico. La movimentazione del materiale più fine in fase di scavo andrebbe ridotta per limitare la rideposizione del sedimento fine sui fondali circostanti. Il nuovo assetto dei moli di protezione potrebbe creare una ulteriore alterazione del flusso della corrente costiera, con modifica del trasporto del materiale in sospensione.*

### Versante Sicilia

#### - Cantiere e pontile di Ganzirri

*In località Ganzirri, è prevista la realizzazione delle fondazioni della Torre e la Torre stessa (lato Sicilia). Il cantiere sarà raggiungibile via mare attraverso un pontile di servizio provvisorio e sarà alimentato principalmente via mare dall'area di stoccaggio e lavorazioni materiali di Milazzo. Il cantiere si trova in corrispondenza della battigia marina, e anche in questo caso è prevista la realizzazione, oltre che del pontile, di opere di difesa del cantiere.*

Il fondale in questa zona è sabbio-ghiaioso nella parte più costiera, con una biocenosi ascrivibile alle Sabbie Grossolane sotto l'Influenza delle Correnti del Fondo e chiazze di *Caulerpa taxifolia-mexicana*. Più al largo, a partire da 3-4 m di profondità, è presente un fondale composto da ghiaia, sassi e ciottoli di varie dimensioni, con un denso prato di *Caulerpa taxifolia-mexicana*. Oltre i 30-35 m il popolamento assume connotati di maggiore sciafilia, con associazione ascrivibile al *Cystoseiretum usneoides* e le prime Laminariales sono visibili intorno i 50 m di profondità. Fino a 10 m di profondità sono presenti numerosi esemplari di *Pinna nobilis*.

Il pontile in questo sito si estende in mare per circa 25 m in direzione sudest.

Analogamente al cantiere di Cannitello, anche qui è previsto lo sbancamento di un tratto di costa e dell'antistante fondale. Si tratta di una ottantina di metri di lunghezza parallelamente alla costa e di una sessantina di metri verso il largo, da una profondità di 4 m fino a 11 m circa. Anche qui dopo lo scavo è prevista la posa in opera di una piattaforma di base in pietrame e di 4 cassoni in cemento armato delle dimensioni di 18,4 x 11,2 m ognuno, per una superficie totale occupata dai cassoni pari a 824,2 mq.

Alla base della piattaforma in pietrame è prevista la posa in opera di scogli di protezione da 11 a 15 m di profondità. I cassoni forniranno la base di appoggio al pontile che verso terra verrà sorretto da 24 piloni in acciaio del diametro di 1,0 m ognuno. Parallelamente alla costa verranno poi infissi 10 pali di accosto in acciaio di 0,5 m di diametro.

Il cantiere verrà poi protetto da una scogliera lunga 160 m che si estende dalla battigia verso il mare aperto per 14 m.

Anche in questo caso è prevista la distruzione diretta di organismi bentonici e la sottrazione di substrato per l'insediamento dei popolamenti bentonici anche se, analogamente a Cannitello, il popolamento bentonico presente nei pressi del costruendo pontile è piuttosto comune lungo il litorale di Ganzirri

L'impatto legato all'immissione in mare di materiale fine che, trasportato dalle correnti, potrebbe creare disturbi alle più profonde associazioni vegetali (*Cystoseiretum usneoides* e *Laminarietum ochroleuca*) e alle praterie di *Posidonia* di Messina S. Agata e di Capo Peloro.

Per quanto riguarda le altre forme di impatto si rimanda alle considerazioni fatte a proposito del sito di Cannitello.

#### - Cantiere e pontile di Messina Stazione

Il cantiere di Messina verrà adibito alla movimentazione degli inerti verso la discarica di Venatico e sarà raggiungibile via mare attraverso un pontile di servizio provvisorio.

I fondali più costieri presentano una biocenosi piuttosto comune (Sabbie Grossolane Sotto l'Influenza delle Correnti del Fondo, SGCF) lungo tutto il litorale a sud del porto di Messina da costa fino a 15-20 m di profondità mentre al largo è presente sempre la biocenosi delle SGCF ma in facies di torbidità, con elementi ascrivibili ai Popolamenti Eterogenei.

Il pontile in questo sito si estende in mare in direzione est – nord-est ed è previsto del tipo con ancoraggi sul fondo. Non conoscendo i dettagli relativi alla realizzazione del pontile, si può ipotizzare un impatto sulle biocenosi più costiere, anche se limitato a causa dello scarso interesse naturalistico di tali biocenosi. Il rimescolamento del materiale fine durante eventuali lavori di scavo e lo sversamento in mare di materiale fine in fase di esercizio potrebbe arrecare danni alle biocenosi presenti a nord del porto di Messina. Per quanto riguarda le altre forme di impatti (traffico di pontoni e imbarcazioni, rumore, ecc.), valgono le stesse considerazioni fatte per il cantiere e il pontile di Ganzirri.

#### - Cantiere e pontile di Milazzo

A Milazzo è prevista la costruzione di un pontile simile a quello di Ganzirri, poggiato su piloni in acciaio immersi nel substrato marino e cassoni cellulari. Si tratta di 48 piloni del diametro ognuno di 1 m e 4 cassoni delle stesse dimensioni di 18 x 11 m.

La lunghezza dell'intero pontile è di 181 m. La tipologia dei lavori per la realizzazione del pontile sono gli stessi di quello di Ganzirri e Cannitello, con in più una diga di protezione esterna. Il pontile arriva fino a 7,5 m profondità, la diga verrà posizionata a 10 m.

Valgono per questo sito le stesse considerazioni sull'impatto fatte per le altre zone, anche se qui l'impatto dovrebbe essere minore data l'assenza (almeno dai dati disponibili) di praterie di Posidonia o altre biocenosi interessanti. Ricordiamo infatti che i fondali di questa area dovrebbero essere caratterizzati da popolamenti bentonici ascrivibili alle Sabbie Fini Ben Classate e ai Fanghi Terrigeni Costieri.

#### - Impianti di dissalazione di Cannitello, Ganzirri, Stazione di Messina, Milazzo

L'immissione dei reflui ad elevata salinità proveniente dagli impianti di dissalazione di Cannitello, Ganzirri, Messina e Milazzo potrebbe provocare una modificazione della salinità delle acque marine. Ciò causerebbe un disturbo alle specie stenohaline, con loro perdita o allontanamento e richiamo di specie eurialine, con conseguente modificazione della struttura delle comunità vegetali ed animali.

L'insieme degli impatti considerati sono in grado di provocare, con l'allontanamento di specie ittiche di pregio per la pesca e la sottrazione di fondali idonei alla pesca, di un ulteriore impatto, l'interferenza cioè con le attività di pesca. Questo impatto, quando di livello elevato, è in grado di provocare caduta dei rendimenti di pesca e quindi perdita di addetti all'attività.

*Alcune considerazioni generali vanno inoltre fatte sul dilavamento dei materiali più fini di tutti i cantieri previsti nell'entroterra, in quanto in grado di provocare, trasportati in mare da fiumare, torrenti e ruscelli, gravi perturbazioni all'ambiente marino. Questo tipo di apporti sono, come già detto, estremamente pericolosi per l'ambiente marino, in grado di arrecare danni, diretti e indiretti, sia a livello locale sia, grazie ai particolari giochi delle correnti dello Stretto, a diversi chilometri di distanza.*

Il "Rapporto progressivo – quadro di riferimento progettuale" dell'agosto 2002 individuava, in una ipotesi progettuale preliminare, una serie di "aree di discarica" localizzate lungo la costa dove effettuare "lavori di ripascimento delle spiagge". Si ribadisce l'assoluta inopportunità di effettuare questo tipo di lavori in zone considerate di elevato valore naturalistico (Costa Viola tra Bagnara e Scilla, zona di Capo Peloro, ma anche la spiaggia di Scilla, la zona di Cannitello, il litorale di Ganzirri) a causa degli altissimi rischi di provocare irreversibili alterazione e danneggiamenti delle comunità bentoniche marine.

#### *Fase di esercizio*

In fase di esercizio del ponte, gli impatti principali che possono intesare l'ambiente marino riguardano la componente ombra, rumore, illuminazione, inquinamento.

La presenza della struttura del ponte sul mare potrebbe creare infatti una serie di problemi soprattutto al popolamento ittico e alla fauna cetologica.

Il ponte, con la sua ombra, potrebbe esercitare durante la giornata una continua azione di richiamo e concentrazione di quelle specie ittiche amanti, appunto, dell'ombra. Approfittando di questa concentrazione, addetti alla pesca, sia professionale che amatoriale, ne approfitterebbero per catturare facilmente questi animali. E questo, in una zona di migrazione, potrebbe creare danni alle risorse ittiche. Tuttavia la distanza del ponte dalla superficie del mare dovrebbe sfumare l'effetto ombra – rifugio che è particolarmente ricercata da alcune specie creando una sorta di effetto copertura nuvolosa. Non esistono però riferimenti in letteratura su questa problematica.

Analogamente all'ombra, anche la luce ha la capacità di attrarre specie ittiche. In questo caso il fenomeno, grazie all'impianto di illuminazione del ponte, si attuerebbe nelle ore notturne, con concentrazione di specie quali sardine, sgombri, ricciole, ecc., elevando le capacità di pesca dei pescatori sportivi ed amatoriali, creando così una situazione di catture eccessive.

La presenza fisica del ponte, la sua ombra e la sua illuminazione potrebbero creare inoltre una pesante perturbativa alle migrazioni sia di specie ittiche (tonno e pesce spada tanto per citare le due specie economicamente più importanti) sia di rettili (tartarughe) e mammiferi marini (balenottere in particolare). Si tratterebbe infatti di una presenza che potrebbe essere interpretata come un ostacolo dalle diverse specie, tale da fare rallentare o addirittura cessare il fenomeno migratorio. In questo campo manca una bibliografia di riferimento e quindi sono necessarie ulteriori verifiche.

Meno pesante dovrebbe essere il disturbo all'ambiente marino della componente rumore, comunque paragonabile a quello causato dall'attuale traffico delle navi nello Stretto.

Altro potenziale impatto potrebbe venire dal sistema di raccolta delle acque piovane dal piano stradale del ponte. Queste acque verrebbero canalizzate e scaricate in mare. La concentrazione in pochi siti di scarico di queste acque, dolci, potrebbe creare problemi alle specie marine stenohaline, a quelle specie cioè non in grado di sopportare variazioni di salinità. Nel caso delle specie planctoniche e bentoniche questo causerebbe delle morie e un impoverimento dei popolamenti; oltre a ciò si avrebbe un incremento delle specie eurialine, di quelle specie cioè amanti di acque a bassa salinità o comunque in grado di sopportare variazioni di salinità. La limitatezza delle precipitazioni annuali dovrebbe favorire un impatto limitato sull'ambiente marino. A questo tipo di impatto si andrebbe ad aggiungere il rischio legato agli inquinanti presenti sul piano stradale (idrocarburi, ecc.) che finirebbe in mare. Anche il previsto lavaggio del ponte due volte l'anno potrebbe causare un inquinamento di tipo chimico ed organico dell'ambiente marino, legato alla alta concentrazione di queste sostanze in tempi brevi, in questo caso con rischio di fenomeni acuti visto la gran quantità di sostanze utilizzate in brevi periodi di tempo.

Nelle schede in allegato viene sintetizzato l'impatto per le singole azioni all'interno di ogni area.

#### **4.2.2 Ambiente terrestre agronomia, selvicoltura, zootecnia**

##### *Progetto 2002*

###### A) Versante calabrese

*A1) Terrazzamenti a vigneto della Costa Viola:* Gli eventuali danni sono relativi alla costruzione dei rami ferroviari in galleria; legati alla fase di cantiere.

*A2) Arboreti terrazzati degli altopiani:* Oltre ai danni derivanti dalla costruzione di gallerie, appaiono sensibili le occupazioni di suolo causate dalle rampe stradali, che collegano l'A3 al Ponte. Altri problemi, connessi alla fase di costruzione, verranno creati dai Cantieri CCV1, CCV2 e CCV2a.

*A3) Agrumeti delle piane costiere di Favazzina, Cannitello e Porticello:* Dall'esame delle planimetrie gli impatti su tali aree, estremamente sensibili, risultano solo a Cannitello. Tali impatti riguardano dei residui giardini arborati, interclusi tra edifici.

*A4) Fiumare di Gallico e Catona* Gli impatti derivano soprattutto dalle discariche e dall'escavazione di inerti.

*A5) Aree a prevalenza di incolti negli altopiani a cavallo dell'A3 tra V. S. Giovanni e Piale* Il Centro Direzionale, il Blocco di ancoraggio e il Cantiere CCPG impattano su terreni in larga massima abbandonati con vestigia dell'agricoltura locale. Sul lato prospiciente la Stazione FS di V. S. Giovanni alcuni impatti sono ascrivibili alle rampe e viadotti di collegamento stradale.

###### B) Versante siciliano

Valutazione degli impatti possibili:

*B1) Arboreti dell'altopiano di Forte Spuria:* Testimonianza superstite dell'agricoltura tradizionale della zona, terrazze arborate residue, sono a rischio per la costruzione dell'area di esazione, della variante Panoramica e del Viadotto Pantano, oltre che dalla prevista messa in opera di discariche e

cantieri. Questi ultimi impatti sono mitigabili, reimpiantando a fine lavori arboreti con le caratteristiche, almeno visive, di quelli ora esistenti.

B2) *Arboreti terrazzati delle fiumare*: I lavori previsti impattano sensibilmente sulle terrazze arboree residue, sia a Curcuraci, sia all'Annunziata. Gli impatti sono considerati medi e non alti, poichè è possibile mitigarli ripristinando, al termine delle opere, dei terrazzi arborati in aree contigue e lasciate indisturbate dalla costruzione delle opere. Nella Fiumara dell'annunziata viene prevista una discarica, che occuperà il sito di un importante vivaio, in piena attività.

### 4.2.3 Vegetazione e flora

#### *Analisi delle interazioni opera ambiente - Aspetti particolari*

##### A) Perdita della Insularità

Il ponte "manufatto" inevitabilmente costituirà un collegamento più affidabile per una aliquota di microflora plagiotropica casmofitica, ruderale, urbana che saprà sicuramente giovare di un substrato litoide permanente che supplisca alla imprevedibilità di eventi casuali di trasmissione accidentale per mezzo di veicoli trasportati che è valsa fino ad oggi. Si tratta per lo più di Composite o entità specializzatissime alla colonizzazione di manufatti cementizi a scarsa attitudine a una pedogenesi di fessura (*Anthirrhinum siculum*, endemica della regione tirrenica meridionale e Sicilia). L'eventuale trasferimento di popolazioni di tale flora non costituisce minaccia diretta all'assetto della biodiversità nell'area di studio, avendo carattere di rappresentanti di comunità a vasta distribuzione, spesso effimere e transitorie.

Più difficile è la previsione relativa alle popolazioni di specie esclusive dell'uno o dell'altro versante. Per il versante siculo *Cistus crispus* non sembra in grado di potersi diffondere al versante opposto lungo il manufatto, mentre una qualche perplessità potrebbe destare la condizione e il destino di *Centaurea scillae*, esclusiva delle rupi costiere calabre fra Scilla e Bagnara, data la sua anemocoria e attitudine a collocarsi su rupi e pareti.

Analoga perplessità desta *Salix tyrrhenica* endemica di alcuni valloni costieri, lungo il litorale fra Scilla e Bagnara. Considerando la spiccata attitudine dei salici a diffondersi anche nelle fessure di substrati litoidi, esiste il rischio reale di una facilitazione al suo trasferimento lungo il manufatto a raggiungere la sponda opposta.

##### B) Effetti dell'opera sull'endemismo

La dinamicizzazione della morfologia di vaste aree, dovuta agli spostamenti di terra dei cantieri, sterri e dislocazione di inerti nelle discariche, estrazioni e accumuli nei letti di fiumare, scavo di gallerie, scasso dei pendii per solchi stradali e successiva costruzione di banchine e trincee, eserciterà un'azione di disturbo sulle popolazioni di flora endemica eventualmente ristretta solo all'una o all'altra sponda dello stretto, o su specie a distribuzione più vasta ma accantonate su siti puntiformi sui rispettivi versanti.

Tale disturbo potrà avere esiti negativi al mantenimento della consistenza numerica dei nuclei di tali popolazioni lungo i tratti particolarmente delicati da questo punto di vista che sono rappresentati dalle azioni e dai manufatti nel tratto pedemontano a oriente di Scilla e a sud di Villa S. Giovanni e del territorio di Capo Peloro.

##### C) Frammentazione

L'interruzione di continuità di una copertura vegetale determinata da manufatti, è uno degli effetti negativi più generalizzati dal punto di vista areale e più intensi connesso con la costruzione del ponte. L'aspetto degradativo più vistoso determinato dalla frammentazione si esplica attraverso la diffusione areale di consorzi a carattere marginale che, nel caso dei resti di vegetazione di tipo legnoso, vede la diffusione di specie pioniere o a carattere secondario della successione a danno delle specie degli stadi più maturi ed evoluti.

Non essendo stata effettuata una valutazione quantitativa del fenomeno in quanto non è attribuita una superficie di riferimento all'interno della quale valutarne il peso, ci si limita a segnalare che la

continuità delle praterie aride ospitanti una vegetazione di tipo steppico e il complesso della vegetazione dei pascoli arborati e dei nuclei di vegetazione arborea dei versanti sia calabro che siculo, verranno a subire oltre al contributo della capillare suddivisione indotta dall'urbanizzazione degli ultimi decenni anche un generale sdoppiamento in due tronconi determinato dall'asse viario principale dell'opera dalle teste di ponte, con la perdita della continuità ecosistemica fra costa ed entroterra e rafforzamento dell'effetto barriera della urbanizzazione litoranea nelle città portuali.

Il caso più delicato è concentrato in Sicilia nel territorio di Capo Peloro nella fascia costiera ionica e tirrenica dove la localizzazione dei cantieri di Ganzirri e Mortelle alterano la continuità fra i residui di duna e di macchia verosimilmente primaria dell'entroterra.

### *Considerazioni specifiche*

#### Cantieri

La maggior parte dei cantieri è prevista in aree ricoperte da una vegetazione prevalentemente originata da fasi più o meno recenti di abbandono di pratiche agricole soprattutto nel caso di oliveti abbandonati o aree marginali. L'impatto consiste in una alterazione permanente della copertura vegetale che, nella fase successiva di ripresa della vegetazione stessa nel momento della chiusura del cantiere, sarà occupata da formazioni a carattere ruderale di specie annuali o bienni di tipo nitrofilo a vastissima distribuzione e pertanto fitogeograficamente "banali". Nei cantieri quindi si verificherà, sia in sistema naturale che marginale a sistema agricolo, una perdita o danneggiamento di siti residui di fitocenosi di macchia, gariga, pascolo arborato, boscaglia da ricostituzione di oliveto abbandonato oltre alla perdita di lembi del paesaggio agrario tradizionale di valore storico-culturale assolutamente equivalente al valore documentario del patrimonio botanico naturale. Inoltre durante la fase di esercizio sono da prendere in considerazione i danni esercitati sulla copertura vegetale da parte delle polveri derivanti dal trattamento degli inerti, fenomeno che interesserà aree ben più vaste di quelle direttamente corrispondenti alla superficie stessa del cantiere, e che ha effetto inibente sulla crescita della vegetazione, e particolarmente sulla vegetazione di tipo legnoso.

Fra gli effetti negativi a carattere permanente va citata invece la trasformazione della morfologia superficiale per far posto a spianate e viabilità di connessione per i macchinari, con conseguente alterazione della morfologia originaria e incentivo alla diffusione, ad attività conclusa, delle forme di vegetazione a carattere ruderale e nitrofilo.

Va citato per l'area di Cannitello la minaccia che il cantiere e le attività connesse alla costruzione delle fondazioni della torre determinano su un nucleo di *Pinus halepensis* a carattere sublitoraneo.

#### Discariche

Analoghi processi di alterazione della copertura vegetale preesistente e centri di innesco di processi di ruderalizzazione a carico della vegetazione del comprensorio, sono costituiti dalle discariche nelle quali l'accumulo di inerti crea substrati di neo formazione di difficile e lunga colonizzazione a favore di popolazioni di specie aliene o ruderali. L'utilizzazione dei tratti terminali dei letti di fiumara, sia a scopo di discarica che per attività estrattive, viene a minacciare i popolamenti residui di vegetazione glareicola e lembi residui di ripisilve, particolarmente vulnerabili nel territorio calabro, dove già il degrado attuale ha verosimilmente eliminato tracce di più antiche boscaglie alveali ad oleandro e tamerice, e che ospitano ancora popolazioni di rarissimi salici endemici.

#### Gallerie

Di per se non costituiscono un danno per ovvi motivi alla vegetazione delle pendici da esse attraversate. Gli sterri e le escavazioni per la realizzazione degli imbocchi vengono per loro natura a minacciare alcuni contrafforti e promontori di pendio dove, nel caso del settore siculo, si attestano popolamenti a *Pinus pinea* e nel settore più orientale del comprensorio, sul versante calabro, forme di vegetazione legnosa sempreverde e caducifolia.



### Viadotti

L'area alla base dei piloni è soggetta ad ombreggiamento e schermatura da precipitazioni che può determinare difficoltà di crescita alla vegetazione che potrebbe eventualmente ricostituirsi al di sotto del viadotto. In questo caso il viadotto stesso ha effetto negativo sulla compagine della vegetazione in quanto pur rilevato si aggiunge al novero di manufatti che determinano processi irreversibili di frammentazione a carico della copertura vegetale.

### Aree di esazione, ristoro controllo

Rappresentate da edificato e da viabilità di accesso, rappresentano manufatti che determinano l'incremento dei processi di frammentazione della continuità della copertura vegetale.

### Mitigazioni

Per compensare superfici sottratte si è seguito qui il criterio di indicare nella ricostruzione di moduli del paesaggio agrario ad occupare scarpate trincee discariche e cantieri dismessi

La forte componente agraria del paesaggio vegetale locale supporta infatti questa soluzione tecnica che è di agevole realizzabilità non esistendo problemi di reperimento di essenze o incompatibilità di genoma o danni all'assetto biogeografico della regione in quanto punta sulla realizzazione di un modello unico di paesaggio agrario dell'olivicoltura e occasionalmente la messa a dimora di agrumeti. Le cultivar di impiego tradizionale locale sono ancora reperibili in vivaio, cosa che attribuirebbe ad una tale forma di recupero ambientale anche un connotato di estremo valore storico culturale.

L'oliveto a carattere di mascheratura, compensazione e rinverdimento può con estrema efficacia e senza alterare la connotazione fitogeografica del territorio essere

“avviato” all'abbandono come selva ad olivo

, una delle matrici del paesaggio mediterraneo intorno ai grandi centri di colonizzazione antica.

Assolutamente da evitare è la ricostituzione di ambiente semipalustri nei pressi di Capo Peloro ventilati da parte di settori dell'opinione pubblica, sia perché irricostruibili nella loro funzionalità sia perché l'impiego di papiro nella zona interferirebbe con l'arduo interrogativo legato al suo indigenato nell'isola.

#### **4.2.4 Fauna: invertebrati**

Globalmente, le azioni previste nel progetto 2002 non contengono modifiche sostanziali che possano variare in modo sensibile le valutazioni globali di impatto suggerite in relazione al progetto 1992. L'eliminazione del Cantiere di Mortelle Basso sul versante Siciliano è da apprezzare, in quanto tale cantiere era quello che più da vicino poteva minacciare le residue fitocenosi e invertebratocenosi dunali di migliore qualità ambientale individuate in tutto il comprensorio di studio; non si hanno invece sufficienti dati per una valutazione oggettiva dell'impatto potenziale del nuovo Cantiere Logistico di Saline Ionico lungo il versante calabro.

Una serie di infrastrutture, di seguito elencate nella nuova versione progettuale, previste in ambito di totale o quasi totale urbanizzazione, non sembrano poter essere interessate da una valutazione di impatto ambientale che coinvolga in modo apprezzabile le invertebratocenosi naturali:

- Raccordo alla Stazione di Messina
- Galleria ferroviaria 2 – tratto urbano in galleria naturale – via S. Cecilia/via Saffi
- Galleria ferroviaria 2 – tratto urbano in galleria artificiale – via S. Cecilia/via Saffi
- Discenderia carrabile
- Discenderia pedonale
- Posto di manutenzione FFSS
- Cantiere SCF4

- Itinerari: I-T7a, I-T8, I-T13

Per le specifiche di dettaglio, si rimanda alle schede riportate in allegato.

#### 4.2.5 Fauna: anfibi, rettili e mammiferi

##### *Le specie minacciate*

Nella parte successiva dell'analisi si è cercato di fornire una visione complementare dell'impatto esercitato dalle opere in progetto sui Mammiferi, Rettili ed Anfibi presenti nell'area di studio, prendendo in esame le specie minacciate. Sono state considerate come minacciate tutte le specie che risultano classificate come CR ("specie in pericolo in modo critico"), EN ("specie in pericolo") e VU ("specie vulnerabile") secondo le categorie di minaccia dell'IUCN Red List of Threatened Species (Hilton- Taylor, 2000) oppure secondo le categorie di rischio in Italia individuate da Bulgarini et al. (1998) nella Lista Rossa degli animali d'Italia.

Si è quindi preso in esame il seguente sottocampione di specie:

Nome scientifico	Nome comune	Categoria di minaccia IUCN	Categoria di minaccia Lista Rossa
<i>Crocidura sicula</i>	Crocidura siciliana		VU
<i>Rhinolophus euryale</i>	Ferro di cavallo euriale	VU	VU
<i>Rhinolophus ferrumequimum</i>	Ferro di cavallo maggiore		VU
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ferro di cavallo minore	VU	EN
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	VU	EN
<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune		VU
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nottola gigante		EN
<i>Myotis bechsteini</i>	Vespertilio di Bechstein	VU	
<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilio di Capaccini	VU	EN
<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton		VU
<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore		VU
<i>Myotis nattereri</i>	Vespertilio di Natterer		EN
<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato	VU	VU
<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino		VU
<i>Felis silvestris</i>	Gatto selvatico		VU
<i>Eliomys quercinus</i>	Quercino	VU	
<i>Lepus corsicanus</i>	Lepre appenninica		CR
<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine comune		EN

Per ogni specie si sono poi messe in evidenza le aree o le opere che insistono su ambienti identificati come idonei (in particolare ad alta e a media idoneità) dai modelli d'idoneità ambientale.

##### *Specie minacciate secondo le categorie IUCN*

- *Versante siciliano* Il ferro di cavallo euriale è l'unica specie per la quale un ambiente altamente idoneo di una certa consistenza verrebbe alterato dalle opere in progetto, ed in particolare dal viadotto Pisciotto e dallo svincolo Giostra. Aree mediamente idonee per il quercino sono invece interessate dal viadotto Pantano e dal cantiere Mortelle nell'area di costruzione del ponte, dal viadotto Pisciotto e dallo svincolo Giostra.

Le aree interessate dalle opere sono quasi completamente non idonee per il vespertilio di Bechstein; per il vespertilio smarginato invece, la zona che include la massima parte di ambienti idonei è quella di costruzione del ponte, ma si tratta sempre di un basso livello di idoneità; lo stesso discorso è applicabile al vespertilio di Capaccini nel caso dell'area critica intorno al viadotto Pace e al barbastello nel caso di entrambe le aree critiche appena menzionate.

*- Versante calabrese*

Aree altamente idonee di una certa consistenza per le specie minacciate non vengono interessate dalle opere previste in Calabria. I cantieri CV3/C e CV1/C, nell'area dove dovrebbe sorgere il centro di monitoraggio, interessano una porzione trascurabile di ambiente altamente idoneo per il quercino e per il vespertilio di Bechstein e mediamente idoneo per il vespertilio smarginato. Nel caso del barbastello, del ferro di cavallo euriale e del ferro di cavallo minore, l'area del centro di monitoraggio è quella che tra le altre include la maggiore estensione di ambiente idoneo, anche se si tratta del livello di idoneità più basso.

*Specie minacciate secondo la Lista Rossa*

*- Versante siciliano*

L'area di costruzione del ponte, ed in particolare il viadotto Pantano, il cantiere Mortelle alto ed i cantieri SF2/C e SV1/C, risultano particolarmente critici in quanto interessano ambienti ad alta idoneità per la lepre appenninica. Ambienti mediamente idonei per questa specie sono interessati anche dalle opere viadotto Pisciotto e svincolo Giostra, dal viadotto Pace e dallo svincolo Guardia. Aree altamente idonee per la crocidura siciliana, specie particolarmente rilevante perché endemica dell'isola, vengono coinvolte dal viadotto Pantano e dal cantiere Mortelle alto nell'area di costruzione del ponte. Altre opere nei pressi del ponte (cantiere SV2/C, area esazione, cantiere SF2/C, cantiere SV1/C), l'area intorno al viadotto Pace, lo svincolo Giostra e la discarica SD/C nei pressi del viadotto Ciccica altererebbero aree mediamente idonee per la specie.

La testuggine comune si vede sottratte aree ad alta idoneità dal viadotto Pisciotto e dallo svincolo Giostra. Nel caso del vespertilio maggiore verrebbero interessate solo aree mediamente idonee localizzate soprattutto nell'area di costruzione del ponte (discarica SD/F, cantiere SV2/C, area esazione, cantiere SF2/C) nell'area intorno al viadotto Pace, presso lo svincolo Giostra e le discariche nei pressi del viadotto Ciccica.

L'area del ponte, ed in particolare il cantiere Ganzirri, il viadotto Pantano, il cantiere Mortelle alto e la discarica SD/F, altererebbero aree a media idoneità per il vespertilio mustacchino.

Le aree più idonee per la nottola gigante e per il vespertilio di Daubenton sono localizzate intorno al viadotto Pace, ma si tratta sempre di aree a bassa idoneità; stesso discorso si applica all'area di costruzione del ponte per il vespertilio di Natterer e alle aree del viadotto Ciccica e del viadotto Pisciotto per il ferro di cavallo maggiore.

*- Versante calabrese* In Calabria nessuna area altamente idonea per le specie minacciate viene interessata dalle opere in progetto.

Nell'area del centro monitoraggio, i cantieri CV1/C e CV3/C includono aree di limitata estensione mediamente idonee per il gatto selvatico, la nottola gigante, la nottola comune, il vespertilio di Natterer ed il ferro di cavallo maggiore. Sempre nel centro di monitoraggio, alcune aree (viadotto Campanella, area esazione, centro monitoraggio vero e proprio, cantieri CF2/C e CF3/C) risultano mediamente idonee per il vespertilio maggiore e per il vespertilio mustacchino, mentre altre (cantiere Cannitello, cantieri CF1/C) sono mediamente idonee soltanto per il vespertilio mustacchino.

*Versante Sicilia*

Il piano delle opere previste nel 1992 ed il progetto attuale presentano alcune differenze nell'assetto delle azioni da realizzare. Per esempio, nell'area del Viadotto Pantano, nel piano attuale non compare il cantiere SV1/C mentre è presente quello denominato SCF1; quest'ultimo insisterebbe in una zona di minor pregio faunistico, adiacente ad un campo di calcio e ad un cimitero, in un'area caratterizzata da un alto livello di antropizzazione. Il cantiere SCV3, presente solo nel progetto del 2002 esercita un impatto di moderata entità in aree agricole a struttura complessa, mentre la differenza più rilevante è l'assenza nel piano attuale del cantiere Mortelle Basso. Tale cantiere infatti sarebbe localizzato in un'area che include il sistema di dune del lido, un sistema che, per quanto degradato, possiede ancora una rilevanza naturalistica.

Complessivamente, le altre differenze riscontrabili tra i due piani progettuali non sembrano alterare in modo significativo l'impatto esercitato dalle azioni sulla componente faunistica, dato che in nessun caso investono aree ad elevato pregio.

Versante Calabria

Nel complesso le differenze tra i due piani progettuali non comportano variazioni significative degli impatti sulla fauna. Le principali modifiche riguardano l'estensione e la collocazione di alcuni cantieri (CCDS) e discariche (CD/2, CD/3), oltre che la soppressione del cantiere CF4/C. Le aree interessate da tali variazioni sono principalmente a bassa ricchezza di specie e per la maggior parte ampiamente antropizzate.

#### 4.2.6 Fauna: Uccelli

Dai dati esistenti si può ipotizzare che un forte impatto sarebbe dato, in fase di cantiere ed a lavori ultimati, dalle luci artificiali, sia stradali, sia di segnalazione. Le luci, infatti, oltre a causare disturbo alle specie stanziali ed a quelle comunque presenti nell'area, aumentando i fattori di stress, sembrano avere un effetto critico per i migratori notturni, soprattutto nelle notti di nebbia. Queste condizioni meteorologiche sono tipiche dell'area dello Stretto quando soffiano venti di scirocco a causa della forte evaporazione dell'acqua di mare e dell'elevato tasso di umidità conseguente. E' stato rilevato che i passeriformi rischiano maggiormente nelle notti con cielo sereno, mentre i rapaci ed i grandi uccelli hanno più probabilità di subire delle collisioni nelle giornate di cielo nuvoloso.

Gli impatti sono più frequenti durante la migrazione autunnale, a causa delle condizioni meteorologiche avverse e dell'indebolimento maggiore degli esemplari, dovuto allo stress riproduttivo ed alla minore possibilità di reperimento del cibo. In questo periodo è, inoltre consentita l'attività venatoria, importante fattore di stress per gli animali.

Diversi studi hanno dimostrato la pericolosità delle linee elettriche per gli uccelli in migrazione, sia i piccoli passeriformi, che i grandi veleggiatori. I fili elettrici, nelle ore diurne, risultano poco visibili, causando impatti spesso mortali.

La morte per elettrocuzione ed impatto con le linee elettriche sta causando notevole danno soprattutto a carico degli uccelli di grosse dimensioni e di quelli tipici delle zone umide.

Gli unici fattori positivi che possono essere ricondotti alla presenza di cavi elettrici e simili è dato dalla possibilità che vengano usati dagli uccelli come posatoi, una volta assuefatti alla presenza di questi agenti estranei, o addirittura che possano utilizzare i tralicci come siti di nidificazione.

Sono state analizzate le densità di 43 specie diverse di uccelli nidificanti.

Di queste ben 26 specie, quindi il 60% , mostravano una riduzione sostanziale di densità di popolazione. Per la precisione è stato anche osservato che gli effetti dell'inquinamento sonoro, in strade mediamente trafficate (10.000 auto al giorno), si facevano sentire per un raggio di 1,5 km, per strade a più alta densità di traffico (60.000 auto al giorno), gli effetti si estendevano per un raggio di 2,9 km. Questo risultato prova che gli effetti sono presenti in un' area estesa, non solo nella zona direttamente invasa dai tracciati stradali.

#### *Impatti considerati*

Alla luce di quanto sopra esposto, nell'ambito del presente studio sono stati considerati i seguenti impatti:

- 1) Alterazione della geomorfologia dell'area. E' un problema che riguarda i migratori diurni che si orientano seguendo i profili geografici del territorio. Sicuramente rappresenta un importante motivo di stress e di spreco di energie, per trovare la giusta direzione di volo.
- 2) Sottrazione di habitat idonei per il riposo ed il nutrimento dei migratori. Rappresenta un ulteriore danno che potrebbe essere apportato alle popolazioni migratrici di uccelli. Infatti non avendo a disposizione luoghi idonei alla sosta ed al nutrimento, gli uccelli esaurirebbero le riserve di grasso e indebolirsi. Questo innalzerebbe notevolmente il livello di mortalità in migrazione.
- 3) Sottrazione di habitat per le nidificazioni. Anche in questo caso la sottrazione di habitat riduce il potenziale riproduttivo delle specie, sottraendo loro anche idonee aree di caccia.

4) Disturbo sonoro. Come è stato precedentemente detto, i rumori intensi, come quelli prodotti dalle attività di costruzione, in fase di costruzione, e dall'intensità del traffico, in fase di esercizio, hanno ripercussioni su questa componente. Mentre le specie nidificanti più adattabili, dopo qualche tempo, potrebbero assuefarsi ai rumori, per le specie più sensibili la riduzione della densità di popolazione comporterebbe un grave danno per tutta l'area, considerando l'elevato raggio d'interesse di tale impatto. Le specie migratrici, proprio per la temporaneità della loro permanenza nell'area, risentono di questo tipo di impatto. Come già detto per la sottrazione di aree di sosta per la migrazione, anche in presenza di forti rumori, gli uccelli in transito non riuscirebbero a fermarsi per riposare e nutrirsi.

5) Disturbo causato dalle luci artificiali. Anche in questo caso, l'impatto è maggiore sulle specie migratrici, a causa dell'impossibilità di assuefazione e, ovviamente, per le specie predatrici notturne che vedrebbero diminuito il loro potenziale di caccia, sia perché diminuisce il visus, sia perché risulterebbero maggiormente visibili alle prede.

6) Possibilità di urti. Quando volano con volo planato oppure in condizioni di forti venti, come spesso accade nell'area dello Stretto, gli uccelli, già stremati dalla distanza percorsa, non riescono a modificare velocemente la direzione di volo.

Questo causerebbe degli urti contro le parti aeree del ponte e contro i cavi elettrici, oltre che contro i mezzi in transito. Il fenomeno sarebbe accentuato di notte, dalla presenza di luci artificiali.

7) Elettrocuzione. E' un secondo aspetto degli urti. Soprattutto uccelli con grande apertura alare, possono urtare con entrambe le ali i cavi elettrici sospesi, morendo folgorati.

### *Progetto 2002*

Per quanto riguarda gli itinerari di cantiere, previsti in entrambi i versanti, si rileva che, soprattutto nel versante Sicilia, questi attraversano aree importanti per gli uccelli.

Dall'analisi delle cartografie del progetto emerge che gli impatti sugli uccelli sarebbero elevati, considerando sia la ubicazione dei cantieri in aree importanti per la migrazione, sia la realizzazione di un elevato numero di strade, che sarebbero percorse da mezzi pesanti, per raggiungere i siti di cantiere e le discariche. L'apertura di nuove strade, percorse prevalentemente dagli automezzi dei cantieri, che si addentrerebbero nei territori collinari, oltre a causare un impatto dato dalla modifica morfologica dell'area, dal rumore e dal disturbo causato dai mezzi in transito, individua un problema, legato al rischio di bracconaggio dell'area.

Il progetto prevede, inoltre, nel Versante Siciliano, nuovi siti di discarica che presentano una notevole estensione delle aree e sarebbero localizzati in modo da interferire con le popolazioni ornitiche stanziali e migratorie. Queste discariche, creando impatti agli uccelli in migrazione, interferirebbero con le aree protette dei Monti Peloritani che vantano un SIC ed una ZPS.

In Calabria è previsto l'utilizzo di un cantiere in località Saline Joniche, dove esistono laghetti utilizzati dall'avifauna come area di sosta in migrazione e come luogo di svernamento per molte specie acquatiche. Vista la criticità delle aree umide lungo questa rotta di migrazione, la Comunità Europea ne ha riconosciuto il valore istituendovi un SIC.

## **4.2.7 Ecosistemi**

### *Progetto 2002*

La più importante modifica con il progetto 1992, ai fini degli impatti sugli ecosistemi, è quella della eliminazione del cantiere sul litorale delle Mortelle trasportando parte di queste attività sul versante orientale e smaltendo il traffico attraverso un pontile sul litorale di Ganzirri. Dal punto di vista ecosistemico questa scelta riduce la globalità degli impatti ma non li elimina del tutto. Se da una parte si riduce l'impatto su Mortelle, aumenta in maniera significativa quello su Ganzirri. E' necessario sottolineare la concreta possibilità che l'aumento di traffico e di polveri, anche se mediato dalla scelta dei trasporti meccanizzati aumenti l'impatto su tutta l'area del litorale di Ganzirri dove peraltro si impongono già gli impatti più pesanti dovuti alla realizzazione dell'impalcato. Non è prevedibile alcuna forma di sostanziale mitigazione di questi impatti, mentre si rinforza la proposta di una forte azione di compensazione che riveda l'assetto territoriale e ecosistemico di tutta l'area del capo.

L'altra modifica progettuale che provoca un impatto significativo è la realizzazione dei collegamenti stradali sul versante calabrese con la realizzazione di bretelle e rampe che insistono sugli ambienti forestali e di garighe che ancora hanno una discreta naturalità e presumibile funzionalità ecologica.

Sempre sul lato calabrese, la proposta di realizzare un nastro trasportatore tra il pontile e il cantiere sovrastante ha un impatto relativamente modesto sui sistemi terrestri mentre è prevedibile che provocherà un impatto più pesante sull'area marina intorno al pontile (vedi capitolo specifico sul mare).

Infine restano sempre di grave impatto negativo le proposte progettuali delle discariche che, nella gran maggioranza, sottraggono vaste aree di buona qualità e spesso inserite in contesti che si troverebbero fortemente indeboliti dall'inserimento di aree completamente manomesse come quelle usate per discarica.

#### **4.2.8 Ambiente idrico**

L'analisi delle interazioni opera-ambiente ha evidenziato come l'insieme delle opere previste non crea particolari situazioni di impatto con le componenti dell'ambiente idrico, se non quelle "fisiologiche" dovute all'intersezione con i manufatti, che normalmente però trovano appropriate soluzioni funzionali, sia tecnicamente che ambientalmente, nei normali accorgimenti progettuali e realizzativi delle opere stesse.

Quanto sopra vale, in particolare, per la mitigazione delle interferenze con il regime delle acque superficiali, per il quale è sufficiente eseguire un corretto dimensionamento idraulico delle opere (specie per i sovrappassi) nonché porre attenzione ad eventuali alterazioni del drenaggio e conseguente modifica dei bacini (specie per rilevati e trincee).

Relativamente alle acque sotterranee le maggiori accortezze andranno riservate alla fase di scavo delle gallerie, realizzando i manufatti necessari ad un corretto drenaggio ed allontanamento di eventuali fanghi al fine di evitarne l'infiltrazione in falda.

Relativamente all'ambiente marino occorrerà curare la depurazione degli eluati degli impianti di dissalazione, predisponendo appositi impianti di trattamento e sistemi di smaltimento.

Analogamente occorrerà prestare attenzione a contenere al minimo indispensabile le immissioni in mare dai natanti e dai mezzi che accedono ai pontili, possibilmente delimitando l'area limitrofa a questi con barriere galleggianti e predisponendo natanti per la rimozione di sostanze inquinanti.

Con riferimento all'ambiente protetto della "Riserva di Capo Peloro" occorrerà ridurre il più possibile le aree occupate dai cantieri ad essa prospicienti e intraprendere, già nella fase di predisposizione e installazione degli stessi, tutti quegli accorgimenti utili al contenimento e alla minimizzazione dell'impianto ed al ripristino dei luoghi.

Particolare attenzione, per evitare danni alla riserva, andrà posta durante il varo del viadotto che sovrappassa il canale di comunicazione tra i due laghi, nonché durante tutte le fasi di scavo, che andranno realizzati in modo da ridurre al minimo il rischio di drenaggio delle aree umide.

Occorre precisare che i rischi di maggior impatto sull'ambiente idrico sono connessi più che alle azioni progettuali miranti alla realizzazione delle opere, ad alcune azioni ad esse connesse quali l'eventuale discarica del materiale proveniente dallo scavo delle gallerie in aste torrentizie o in mare.

Infatti il trasporto a rifiuto del materiale proveniente dagli scavi delle gallerie e delle opere a terra di maggior rilievo quali le torri ed i relativi blocchi di ancoraggio comporta inevitabilmente un impatto sul "ricettore".

A tal proposito nel corso della predisposizione del progetto sono state avanzate le seguenti ipotesi riguardanti lo smaltimento dei materiali di risulta:

- riempimento di siti di cave abbandonate;
- bonifica e rimodellamento morfologico di valli torrentizie.

La prima di queste ipotesi, ovviamente, è quella che coniuga alla soluzione del problema della discarica il minimo impatto ambientale se non addirittura un beneficio per l'ambiente generale.

Tale soluzione da un punto di vista settoriale dell'ambiente idrico non comporta praticamente alcun impatto, purchè i terreni non siano permeabili ed in contatto con falde superficiali.

La bonifica delle valli torrentizie consentirebbe lo smaltimento di notevoli quantità di materiale nonché il recupero all'agricoltura e/o alla fruizione ricreativa di ampie zone.

E' evidente che tale ipotesi comporta la realizzazione, in fase esecutiva, di un accurato studio idrologico ed idraulico, al fine di definire le scelte più opportune di carattere progettuale.

A tal riguardo, per interventi di riconfigurazione di questi ambiti, l'obiettivo fondamentale da perseguire è quello di coniugare la discarica degli inerti con appropriate opere di difesa idraulica e del suolo, rendendo l'insieme compatibile con gli aspetti di ordine ambientale, intendendo per quest'ultimi sia quelli di natura strettamente ecologica che quelli paesaggistici ed economico-sociale.

Per il raggiungimento degli obiettivi predetti, andrebbero previste, per gli ambiti di fiumara e limitatamente ai tratti più vallivi, a tutt'oggi privi di opere di sistemazione idraulica, le seguenti operazioni:

- la delimitazione del letto ordinario del torrente mediante la realizzazione di un'alveo incassato, atto a contenere con sufficiente franco le portate di piena valutate con tempo di ritorno dell'ordine di 50 anni, a sezione trapezia, contenuto da sponde protette da strutture elastiche, permeabili (gabbionature), di ottima compatibilità ambientale e sufficientemente solide da costituire valida protezione anche da interventi antropici (escavazioni);
- il mantenimento e la stabilizzazione del profilo con ridotti interventi di regolazione delle pendenze (anche a correzione delle alterazioni determinate da discariche ed escavazioni) e la realizzazione di traverse interrato (soglie di fondo) atte anche, nel loro tratto fuori alveo, ad evitare il formarsi di impluvi paralleli;
- la ricostruzione o il completamento di muri di argine a delimitazione delle aree di espansione ("golenali") solo in quei casi in cui i terreni circostanti, in relazione alla loro quota ed utilizzazione, lo richiedano;
- la posa del materiale di risulta degli scavi nelle "golene", compatibilmente alle suddette quote d'argine, anche allo scopo di ottenere la citata regolarizzazione delle pendenze, e ricoprimento dello stesso con terreno vegetale;
- la sistemazione di alcune aree con giardini, aree per la ricreazione e con vegetazione naturale;
- l'interruzione della delimitazione della "savanella" in prossimità di aree golenali di interesse naturalistico, in modo da mantenere un collegamento biologico tra il fiume e le sponde ed evitare l'isolamento di ecosistemi fondamentali per la vitalità biologica del fiume stesso;
- la creazione o la conservazione di ambienti in parte a vocazione naturalistica ed in parte a vocazione antropica, salvaguardando le vegetazioni di interesse esistenti ed inserendo specie vegetali autoctone in modo da formare tipologie vegetazionali affini a quelle presenti lungo l'asta e all'interno del bacino;
- la salvaguardia degli ambiti di importanza faunistica ricadenti nell'alveo e sulle sponde ed in particolare delle zone umide con il mantenimento degli scambi idrici tra l'alveo, la falda e le aree circostanti.

In definitiva questa tipologia di intervento, oltre a garantire lo smaltimento di parte del materiale proveniente dagli scavi, consente di recuperare aree di risulta impropriamente definibili come golenali, da utilizzare per usi agricoli o per la fruizione ricreativa.

E' utile segnalare che interventi di questo tipo hanno già ottenuto l'approvazione da parte degli Enti componenti nell'ambito della Regione Siciliana a riprova della sensibilità esistente nei riguardi dei problemi connessi alla regimazione e difesa delle acque e del recupero ambientale di aree attualmente estremamente degradate, poichè soggette a prelievo abusivo di inerti dal letto alluvionale nonché a discariche di rifiuti solidi.

Si ritiene infine necessario indicare la fattibilità di un sistema di opere aggiuntive atto a mitigare ulteriormente l'impatto delle opere stradali e ferroviarie correnti" con le componenti dell'ambiente idrico che, come già detto, è generalmente molto ridotto grazie ai normali accorgimenti progettuali e costruttivi previsti dal progetto.

Ci si riferisce all'opportunità di collettare e scaricare separatamente le prime acque di pioggia che insistono sulle piattaforme stradali, nonché i liquidi che possono sversarsi a seguito di incidenti.

Le prime sono notoriamente inquinanti poichè raccolgono dalle strade olii, grassi e rifiuti vari, d'altro canto i liquidi trasportati dai mezzi sono talvolta estremamente inquinanti.

Si ritiene necessario pertanto che per entrambi si realizzi, a servizio di tutte le superfici asfaltate, un sistema di raccolta e smaltimento separato.

In particolare i volumi di acqua corrispondenti ad una prefissata altezza di "prima pioggia", raccolti dai manufatti normalmente presenti a salvaguardia di tutte le opere, dovranno essere immessi in vasche a pioggia munite al loro ingresso di sfioratore dimensionato in guisa da separare tali prime acque di pioggia dalle restanti successive.

Quest'ultime acque potranno raggiungere direttamente il recapito finale di scarico mentre le prime piogge subiranno una grigliatura ed una, seppur lieve, per contenere le dimensioni delle vasche, decantazione per essere poi scaricate in un corso d'acqua o in falda.

In quest'ultimo caso lo scarico avverrà mediante pozzi assorbenti riempiti con materiale drenante di idonea pezzatura, tale cioè da garantire una sufficiente filtrazione a salvaguardia delle caratteristiche qualitative del ricettore.

Le suddette vasche dovranno essere dotate inoltre di un comparto separabile idraulicamente, ad esempio a mezzo paratoia automatica, funzionante come vasca di tempo secco, destinato ai volumi sversati in seguito ad incidenti per i quali, a econda della natura, si potrà provvedere all'allontanamento o alla diluizione.

L'adozione di una simile soluzione progettuale comporta un disegno della rete di drenaggio basato sulla completa separazione tra le acque di pioggia ricadenti sulla piattaforma autostradale, e quindi soggette ai rischi di inquinamento sopra specificati, e le acque esterne competenti ai bacini idrografici intercettati.

In tal modo si perverrà ad una rete per acque reflue bianche di piattaforma, o provenienti da incidenti, autonoma e dotata di manufatti di restituzione controllati.

Le suddette capacità di accumulo, costituenti l'elemento terminale a monte delle specifiche reti di scarico, saranno poste a servizio di tratti sufficientemente estesi di piattaforma autostradale compatibilmente a considerazioni di carattere tecnicoeconomico su numero, dimensioni e distanza dei manufatti oltrechè sulla disponibilità di aree.

Quale intervento compensativo, più che mitigatorio, dell'impatto del sistema di opere in progetto sull'ambiente, si ritiene che occorra predisporre ed attuare un "piano di riqualificazione" dell'area della R.N.O. Laguna di Capo Peloro che, con riferimento alle sub-componenti d'interesse per l'ambiente idrico, dovrebbe incentivare la realizzazione delle infrastrutture idrauliche per la raccolta, il trattamento e lo smaltimento dei liquami.

Tali nuove opere o completamenti trovano un riferimento programmatico nel Programma di Attuazione della Rete Fognante (P.A.R.F.) di cui il comune di Messina si è dotato ai sensi della L.R. n. 21/85 e che è stato approvato dall'Assessorato Regionale al Territorio ed Ambiente con decreti n. 934/88 del 09.07.88 e n. 1801/89 del 12/12/89.

Reti fognarie, impianti di depurazione ed opere di smaltimento conformi al suddetto P.A.R.F. possono essere inserite nel citato piano di riqualificazione pervenendo così alla riduzione degli apporti inquinanti nei luoghi della Riserva ed in mare, in prossimità della battigia, con il conseguente beneficio ambientale.

A tali reti ed impianti dovrà essere collegato, direttamente o per il tramite dei manufatti di raccolta delle prime acque di pioggia, il sistema di captazione dei liquami inquinanti sversati sulla sede stradale in seguito ad incidenti.



#### 4.2.9 Suolo e sottosuolo

##### *Geomorfologia*

Le opere previste, che riguardano essenzialmente la costruzione di cantieri, scavi in trincea, scavi sui versanti, accumuli di materiale di riporto e formazione di sbarramenti, possono provocare fenomeni di instabilità, soprattutto lungo i versanti sui quali questi fenomeni sono già presenti. Si possono inoltre verificare fenomeni di concentrazione dei deflussi idrici attraverso la modificazione degli alvei fluviali con conseguente innesco di processi erosivi spinti.

Fermo restando che tutte le opere andranno realizzate cercando di limitare le modifiche al profilo attuale dei versanti, gli interventi necessari ad evitare conseguenze sul contesto geomorfologico dovranno consistere nella realizzazione di opere di rimodellamento della geometria definitiva dei versanti al fine di evitare l'innesco di fenomeni di erosione. Contemporaneamente saranno necessari interventi di regimazione delle acque superficiali al fine di evitare fenomeni di erosione concentrata. Analoghi interventi andranno realizzati nelle aree dove sono previste discariche o accumuli di materiale di riporto.

Nel caso di opere in zone dove sono presenti fenomeni franosi in atto bisognerà predisporre una tutela dai fenomeni erosivi, soprattutto al piede, una buona manutenzione della superficie di drenaggio, la posa in opera di drenaggi e/o di condotte idriche per lo smaltimento delle acque e la sistemazione dei versanti.

Lungo gli alvei delle fiumare, sia lato Calabria che Sicilia, dovranno essere evitati interventi che provochino impedimenti al naturale deflusso delle acque, che in caso di piena potranno trasportare ingenti volumi di materiale. Sarà buona regola anche evitare di utilizzare gli alvei delle fiumare come zone di discarica o accumulo di materiali di riporto che potrebbero, in caso di piena, essere dispersi in mare o al di fuori degli attuali alvei.

##### *Idrogeologia*

Gli acquiferi pur non essendo particolarmente capaci e produttivi, assumono una rilevanza molto elevata per il fatto che costituiscono gli unici serbatoi a cui attingere per tutti i fabbisogni delle popolazioni dell'area, siano essi civili o produttivi industriali e agricoli.

Per quanto riguarda la mitigazione degli impatti dovranno essere presi, rispetto ad ogni azione di progetto, gli accorgimenti per:

- Rendere minimi i prelievi d'acqua sia sotterranea che superficiale per i fabbisogni dei cantieri;
- Organizzare il drenaggio delle acque di pioggia in modo da rendere minima la perdita di infiltrazione e minimo il rischio di trasporto di sostanze potenzialmente inquinanti;

- Per ogni venuta d'acqua che potrà manifestarsi nelle azioni di scavo è opportuno valutare se, rispetto alle condizioni idrogeologiche e infrastrutturali locali, è opportuno procedere alla sigillatura della venuta d'acqua o alla sua captazione per renderla disponibile agli usi delle popolazioni locali.

In questa seconda eventualità la captazione dovrà essere effettuata preferibilmente con tecniche che permettono la regolazione e la misura della portata di ogni emergenza e che permettono la derivazione con le migliori precauzioni per evitare il rischio di inquinamento sia nell'area di presa che nelle condotte;

- Pianificare la gestione dei cantieri con procedure e accorgimenti per minimizzare il rischio di dispersione di sostanze liquide e solide solubili.
- Attuazione del monitoraggio a scala di corpo idrico con buon anticipo rispetto all'avvio dei lavori.

Nelle schede di impatto sono state riportate le considerazioni sugli accorgimenti di mitigazione specifici per ogni azione valutata.

Si vuole precisare inoltre che le azioni per una efficace e calibrata mitigazione degli impatti potranno essere individuate a valle di una accurata indagine idrogeologica da condurre su ciascuno degli ambiti geologico-idrogeologici individuati.

Si ravvisa la possibilità di provvedere opere di compensazione di notevole valenza sociale, costituite dal recupero di risorse idriche per uso idropotabile mediante i seguenti interventi:

#### 1. Recupero di risorse idriche da gallerie ferroviarie A.C. e cartografie delle mitigazioni

Dal lato Calabria, nelle formazioni cristalline dell'Aspromonte, all'esterno del rivestimento definitivo delle gallerie ferroviarie è possibile la raccolta delle acque di formazione, con opere che permettono la regolazione del flusso e la relativa conduzione, con tubazioni a tenuta idonee per acque potabili. Le acque così drenate verranno raccolte in un sistema di apposite vasche di sedimentazione e trattamento di potabilizzazione e quindi rilanciate nella rete idrica a servizio dell'area di Villa San Giovanni. Riguardo alla galleria ferroviaria A.C. di collegamento a Villa San Giovanni e Reggio Calabria, tale ipotesi richiede attente valutazioni di carattere idrogeologico e socio-economico.

L'opera interessa infatti l'acquifero delle Ghiaie di Messina già sfruttato da numerose captazioni ad uso privato che determinano condizioni al limite del sovrasfruttamento. L'entità delle risorse idriche che potranno essere recuperate non è precisamente quantificabile, può variare da alcuni l/s a qualche decina di l/s.

Dal lato Sicilia, nel tratto tra la Fiumara di S. Leone e l'inizio dell'area urbana di Messina, la galleria interessa parzialmente la falda e può drenare parzialmente acque di buona qualità. All'esterno del rivestimento definitivo delle gallerie ferroviarie, è possibile la raccolta delle acque di formazione, con opere che permettono la regolazione del flusso e la relativa conduzione, con tubazioni a tenuta idonee per acque potabili. Le acque così drenate verranno raccolte in un sistema di apposite vasche di sedimentazione e trattamento di potabilizzazione e quindi rilanciate nella rete idrica a servizio dell'area di Villa San Giovanni. Tale ipotesi richiede attente valutazioni di carattere idrogeologico e socio-economico.

L'opera interessa, infatti, acquiferi già sfruttati da numerose captazioni ad uso privato che determinano condizioni al limite del sovrasfruttamento. L'entità delle risorse idriche che potranno essere recuperate è nell'ordine di alcuni l/s.

#### 2. Ristrutturazione e modernizzazione delle opere di captazione dell'acquedotto AMAM in prossimità dei tracciati stradali e ferroviari e cartografie delle mitigazioni

Quale opere di compensazione, si propone di effettuare, in concomitanza con i lavori di realizzazione delle opere, la ristrutturazione dei campi pozzi posti in prevalenza lungo le fiumare (pozzi AMAM indicati in carta) mediante:

- Chiusura di captazioni obsolete e non adeguatamente protette e realizzazione di nuovi pozzi;
- Ristrutturazione delle opere di raccolta, trattamento e rilancio delle acque nella rete acquedottistica;
- Realizzazione di un sistema di gestione, controllo e monitoraggio automatizzato dei campi pozzi, integrato nella rete di monitoraggio permanente del ponte sullo stretto e delle opere di collegamento.

L'intervento proposto è finalizzato all'ottimizzazione dello sfruttamento di risorse idriche di elevata importanza sia per il sistema socio-economico locale, sia per gli equilibri naturali.

#### *Pedologia*

Le misure di contenimento degli impatti sono suddivisibili in diverse categorie, distinte in funzione del livello di intervento previsto; sono state infatti individuate:

prescrizioni, ovvero misure da adottare in fase di costruzione dell'opera, in corrispondenza di situazioni ripetitive o mediante azioni di gestione, atte a prevenire un impatto o una categoria di impatti;

mitigazioni, ovvero misure atte a diminuire la gravità di specifici impatti rilevati.

**Prescrizione** durante la fase di cantiere dell'opera:

Accantonamento del terreno vegetale per riutilizzo successivo.

### *Mitigazioni*

L'adozione di tali misure consente un migliore inserimento ambientale e paesaggistico dell'infrastruttura, il cui livello di successo è legato anche al rapporto con le aree circostanti, determinando la necessità di intervenire in ambiti più allargati rispetto al corpo stradale. E' prevista la presente mitigazione:

Ripristino delle aree di cantiere.

#### **4.2.10 Atmosfera**

*L'analisi delle interazioni è stata condotta suddividendo le interazioni determinate dalla costruzione ed esercizio del ponte sullo stretto di Messina nei confronti dell'ambiente esterno differenziando due tipi di aree: le aree extraurbane e le aree urbane.*

##### *Aree extraurbane*

L'accento è stato posto su:

- i raccordi autostradali tra il Ponte e le infrastrutture di trasporto esistenti,
- sugli svincoli e alle aree di esazione.

*Gli impatti potenziali riconosciuti dal proponente sono:*

- alterazione dei livelli di qualità dell'aria nei bassi strati dell'atmosfera in relazione alla emissione di gas inquinanti;
- dispersione e deposizione al suolo di polveri sedimentabili derivanti dall'usura dei pneumatici, dell'asfalto, alla dispersione in aria di frazioni del carico di materiali trasportati dai mezzi pesanti in transito.

*Per analizzare le concentrazioni future degli inquinanti derivanti dai raccordi stradali al Ponte di Messina lato Continente e lato Sicilia si è fatto ricorso a modelli gaussiani e sui parametri di dispersione di Pasquill-Gifford modificati.*

Le valutazioni previsionali estese a gas chimicamente reattivi come l'NO<sub>2</sub> sono accettabili in una valutazione di massima a condizione che la cinetica chimica sia lenta e/o che i tempi di integrazione del fenomeno non troppo lunghi (1 ora).

Nel caso di valutazioni dettagliate è viceversa necessario considerare i processi di trasformazione fotochimica in atmosfera.

*Nelle tratte autostradali di raccordo con il Ponte il potenziale di dispersione degli inquinanti è estremamente elevato a causa delle condizioni meteorologiche locali e dell'altezza del tracciato rispetto alle quote del terreno. Questo fatto, unitamente ai valori di TGM previsti per gli orizzonti temporali di medio-lungo periodo, fanno ritenere di scarso significato pratico le future interazioni opera-ambiente.*

##### *Aree Urbane*

Per queste l'accento è stato posto sulle aree urbane di Messina e di Villa S. Giovanni

Le analisi svolte nell'ambito di studio sono state svolte con lo scopo di fornire una valutazione preliminare dell'interazione delle forme urbane con la struttura anemologica in relazione alla diffusione di inquinanti da traffico.

Il proponente dichiara che vi sarà una riduzione del traffico di attraversamento dello Stretto che attualmente utilizza il cabotaggio. Conseguentemente vi sarà una riduzione del carico inquinante disperso nelle aree urbane interferite.

Le interazioni opera ambiente attese sono estremamente positive e principalmente determinate dal concorso dei fattori precedentemente citati e dal differente ambiente in cui avviene la dispersione degli inquinanti.

L'analisi è stata condotta attraverso la comparazione dei flussi del traffico descritti dal P.G.T.U. di Messina, realizzati attraverso dei rilievi di transiti in due fasce orarie di punta

Dai risultati si può desumere che essendo le sezioni più trafficate quelle di collegamento tra l'autostrada e l'imbarco dei traghetti queste aree trarrebbero i maggiori benefici dalla costruzione dell'opera in riferimento.

*Considerando l'orientamento degli assi stradali di Messina e Villa S. Giovanni si può osservare che gli inquinanti emessi dal traffico veicolare privato e pubblico (autobus) sono prevalentemente soggetti e fenomeni di trasporto in direzione longitudinale, che favoriscono l'incanalamento all'interno della sezione stradale e l'accumulo degli inquinanti nelle aree sottovento.*

Le condizioni di dispersione con vento trasversale, tipicamente dominate da un nucleo circolatorio centrale e da vortici di turbolenza laterali, sono meno ricorrenti.

### *Infrastrutture di trasporto stradali*

#### I dati di traffico

Sono stati analizzati:

- Comune di Messina

Piano Urbano del Traffico, Dicembre del 1996, con i rilievi di traffico al cordone (n° 7 sezioni) delle due direzioni di marcia, con classificazione dei veicoli su due fasce orarie di punta significative, quella compresa fra le ore 7,00 e le 10,00 del mattino e quella compresa tra le 17,00 e le 20,00 di sera.

- Villa S. Giovanni: non sono disponibili dati di traffico relativi alla zona di interesse.

La valutazione della variazione del traffico viario, a seguito dell'entrata in esercizio del ponte, è stata sviluppata attraverso sulle seguenti ipotesi:

- analisi dei veicoli giornalieri circolanti;
- trasporto di 2,5 passeggeri per veicolo passeggeri (su 365 giorni/anno) e 8 tonnellate per veicolo merci (su 310 giorni/anno).

#### I fattori di emissione

Emissioni ante operam

I coefficienti di emissione utilizzati, (veicoli leggeri) sono stati desunti dal rapporto dell'ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" - Serie Stato dell'Ambiente n° 12/2000.

La metodologia utilizzata per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici fa riferimento al modello di calcolo COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) (Eggleston et al., 1993), ed è stata indicata dall'EEA (European Environment Agency) come lo strumento da utilizzare per la stima delle emissioni da trasporto stradale nell'ambito del programma CORINAIR per la realizzazione dell'inventario nazionale delle emissioni.

I coefficienti utilizzati, espressi in g/veic\*Km, derivano da numerose misure di emissione effettuate, nei vari paesi europei, per diverse tipologie e marche di veicoli.

Gli inquinanti considerati sono:

- Monossido di carbonio (CO);
- Ossidi di azoto (NOx);
- Composti organici volatili non metanici (COVNM) da quali è possibile risalire alle entità di emissioni del benzene (1.92 % dei COVNM);
- Particolato fine (Pm10).

Per ciò che riguarda la suddivisione in categorie si fa riferimento parametri utilizzati dal modello Copert per suddividere il parco ossia:

- tipologia di veicolo: autovetture passeggeri, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, ciclomotori e motoveicoli;
- tipo di combustibile: benzina, gasolio, G.P.L.;
- classe di anzianità: in relazione alle normative europee in materia di emissioni di inquinanti di origine veicolare;
- classe di cilindrata: solo per le autovetture;
- peso complessivo: per i veicoli commerciali;
- ciclo guida: urbano, extraurbano, autostradale.

Emissioni scenario lungo periodo 2022

La valutazione dei carichi inquinanti, determinati dalla viabilità a seguito dell'entrata in esercizio del ponte, è sviluppata attraverso il calcolo modellistico nelle medesime sezioni analizzate nella situazione stata ante operam.

I coefficienti di emissioni per i diversi inquinanti considerati sono stati valutati considerando la composizione del parco veicolare prevista per l'anno 2022.

Per la procedura di simulazione sono state prese le seguenti condizioni meteorologiche di riferimento Per la trattazione modellistica dei fenomeni di dispersione degli inquinanti, i parametri meteorologici presi a riferimento sono:

- velocità del vento
- direzione del vento
- temperatura dell'aria
- stato di turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera
- spessore dello strato rimescolato o altezza di inversione.

relativi alla stazione urbana di Messina per il centro di Messina, alla stazione di Reggio Calabria per Villa S. Giovanni per l'area extraurbana di Messina e per l'area dei Due Pantani.

Per la condizione meteorologica per il CO, PM10, C6H6 sono stati presi i seguenti valori:

- Classe di stabilità atmosferica che si verifica con la massima frequenza annuale, con esclusione della categoria di stabilità più sfavorevole □neutralità atmosferica (classe D), 48.5 % di frequenza annuale per Reggio Calabria e 37 % per Messina.
- Velocità del vento che si verifica con il massimo valore di frequenza annuale in condizioni di atmosfera neutra □ $4 < v < 6$  m/s, 34.9 % per Reggio Calabria e 29.6 % per Messina.
- Direzione di provenienza del vento che si verifica con il massimo valore di frequenza annuale □in considerazione dei valori di velocità del vento precedentemente indicati si assume un campo anemologico isotropo. Il calcolo delle immissioni viene svolto ricercando la direzione del vento che, per la specifica geometria sorgentericettore in esame, massimizza le concentrazioni ("worst angle")
- Temperatura media annuale □18.4 °C per Reggio Calabria e 18 °C per Messina.
- Strato di rimescolamento di altezza pari alla media stagionale per la classe di stabilità atmosferica considerata □classe D, altezza dello strato pari a 515 m.

Per la condizione meteorologica per l'NO2 sono stati presi i seguenti valori:

Valgono le medesime condizioni descritte per il monossido di carbonio con l'aggiunta di:

- Concentrazioni ambientali di O3 □valore medio per un ambiente urbano, corrispondente a 30 □g/m<sup>3</sup> (con riferimento alla Stazione Archimede).
- Concentrazioni di fondo NO □valore medio per un ambiente urbano, corrispondente a 40 □g/m<sup>3</sup> (con riferimento alla Stazione Archimede).
- Concentrazioni di fondo NO2 □valore medio per un ambiente urbano , corrispondente a 40 □g/m<sup>3</sup> (con riferimento alla Stazione Archimede).

La scelta delle sezioni significative è stata basata sulle seguenti assunzioni:

I calcoli sono stati svolti in corrispondenza di sezioni stradali caratteristiche e possono essere estesi spazialmente per similitudine ad altre tratte stradali con caratteristiche geometriche e di traffico simili. In particolare lato Sicilia sono state analizzate 4 sezioni per l'ante operam e 6 sezioni per il post operam mentre, dal lato di Villa S. Giovanni, è stata identificata 1 sezione per il post operam. La mancanza di dati di traffico ante operam per la rete viaria urbana non ha permesso lo svolgimento di simulazioni.

Le simulazioni sono state effettuate attraverso l'impiego del modello di calcolo CALINE 4, di cui viene riportata, nello studio, una descrizione dettagliata.

Il modello CALINE-4 è stato studiato e verificato in campo dal CALTRANS (California Department of Transportation) perfezionando il modello CALINE-3 inserito dall'EPA (Environmental Protection Agency) nella "Guideline on air quality models".

Nel presente studio sono stati analizzati i principali inquinanti atmosferici di origine veicolare ossia:

- Monossido di Carbonio (CO);
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>);
- Polveri fini (Pm<sub>10</sub>).

I principali parametri di input di cui il modello necessita riguardano:

- dati meteorologici dell'area;
- flussi veicolari;
- coefficienti di emissione.

Risultati delle simulazioni

Per una corretta interpretazione dei risultati è importante sottolineare i seguenti aspetti:

- le concentrazioni calcolate fanno riferimento ai soli inquinanti di origine veicolare;
- le condizioni meteorologiche ipotizzate risultano complessivamente cautelative, in particolare l'ipotesi di direzione del vento parallela all'asse stradale, in presenza di sezioni stradali confinate, determina come risultato un aumento delle concentrazioni stimate;

In conclusione le modalità e le condizioni di calcolo considerate permettono di valutare delle concentrazioni prossime a quelle massime registrabili.

Vengono dal proponente riportate le risultanze di seguito riassunte:

#### *Monossido di Carbonio (CO)*

Le concentrazioni massime calcolate dal modello, per ogni sezione, sono minori di 1.5 mg/m<sup>3</sup> e si registrano in corrispondenza del centro dell'asse viario. Nelle porzioni della sezione stradale interessate dalla presenza di persone residenti o di pedoni, fili edificati e marciapiedi, non si registrano concentrazioni superiori a 1 mg/m<sup>3</sup>.

Le concentrazioni sono particolarmente sensibili all'entità del flusso veicolare: i valori massimi si ritrovano in corrispondenza delle sezioni di Via La Farina e Viale Bocchetta che risultano anche essere caratterizzate dai flussi veicolari più significativi.

*I valori numerici forniti dal modello indicano che il monossido di carbonio attualmente non rappresenta un problema di particolare rilevanza sanitaria essendo presente in concentrazioni ampiamente inferiori alle indicazioni normative.*

#### *Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)*

I valori massimi di concentrazione, per ogni sezione, sono compresi tra i 200 e i 250 µg/m<sup>3</sup> e si registrano in corrispondenza del centro dell'asse viario. Nelle porzioni della sezione stradale

interessati dalla presenza di persone residenti o di pedoni, fili edificati e marciapiedi, non si registrano concentrazioni superiori a 150 g/m<sup>3</sup>.

Non è possibile individuare una correlazione lineare tra l'entità del volume di traffico e le concentrazioni che si vengono a determinare nelle sezioni analizzate in quanto le concentrazioni di NO<sub>2</sub> dipendono oltre che dall'entità delle immissioni anche dall'interazione di queste con altre sostanze inquinanti presenti in atmosfera (concentrazioni ambientali di ossidi di azoto e di ozono).

Le concentrazioni maggiori si registrano nelle sezioni di Via La Farina e Viale Bocchetta che risultano anche essere caratterizzate dai flussi veicolari più significativi.

*I risultati delle simulazioni indicano che esiste un sostanziale rispetto delle indicazioni normative, con le concentrazioni a bordo strada che si mantengono ben al di sotto dei 200 g/m<sup>3</sup>.*

#### *Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)*

I valori di concentrazione massimi risultano pari a 5 g/m<sup>3</sup> e anche in questo caso si registrano al centro dell'asse viario. Nelle porzioni della sezione stradale interessate dalla presenza di persone residenti o di pedoni, fili edificati e marciapiedi, non si registrano concentrazioni superiori a 4 g/m<sup>3</sup>.

Il Benzene risulta direttamente correlabile all'entità dei flussi veicolari, infatti le concentrazioni maggiori si registrano in corrispondenza degli assi viari caratterizzati dal maggior numero di veicoli: Via La Farina e Viale Bocchetta.

Le concentrazioni calcolate indicano un sostanziale rispetto delle indicazioni normative; nella maggior parte dei casi a bordo strada si registrano concentrazioni di gran lunga inferiori all'obiettivo di qualità previsto dalla vigente normativa di 5 g/m<sup>3</sup> (prorogabile a 10 g/m<sup>3</sup> ai sensi dell'articolo 32 del DMA 60/02).

#### *Polveri fini (Pm<sub>10</sub>)*

Nell'analizzare i risultati relativi a tale inquinante è fondamentale tener presente che le concentrazioni calcolate fanno riferimento esclusivamente Tali valutazioni, per il fatto di tener conto solo delle polveri presenti nel fumi di scarico dei veicoli diesel., non considerano tutte le altre possibili forme di produzione delle polveri fini, alcune delle quali direttamente connesse al traffico veicolare ma di difficile stima, quali ad esempio l'usura del manto stradale, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni.

Le concentrazioni calcolate indicano la presenza di concentrazioni massime, al centro dell'asse viario, comprese tra 30 e 45 g/m<sup>3</sup>. Nelle porzioni della sezione stradale interessate dalla presenza di persone residenti o di pedoni, fronti edificati e marciapiedi, non si registrano concentrazioni superiori a 30 g/m<sup>3</sup>.

Le concentrazioni maggiori sono previste per le sezioni di Via La Farina e Viale Bocchetta che risultano anche essere caratterizzate dai flussi veicolari più significativi.

Seppur non direttamente confrontabili con le indicazioni normative, in quanto non rappresentative delle emissioni complessive di polveri fini, i risultati delle simulazioni confermano il fatto che le polveri possono rappresentare il maggior problema determinato dal traffico veicolare relativamente alla qualità dell'aria.

#### *Fase post operam*

Le metodologie di calcolo seguita per le valutazioni ante operam è riproposta, con le opportune variazioni dei parametri di emissione e del traffico, per il post operam.

#### *Monossido di Carbonio (CO)*

Nella situazione post operam si assiste ad una significativa diminuzione delle concentrazioni di inquinanti. Le concentrazioni massime continuano ad essere registrate in corrispondenza del centro dell'asse viario e sono minori di 0.25 mg/m<sup>3</sup>.

Nelle porzioni della sezione stradale interessate dalla presenza di persone residenti o di pedoni, fili edificati e marciapiedi, non si registrano concentrazioni superiori a 0.1 mg/m<sup>3</sup>. Si mantengono le asimmetrie già evidenziate nella situazione ante operam e continua ad essere abbastanza evidente che il fattore determinante per i livelli di inquinamento è rappresentato dall'entità delle immissioni a loro volta proporzionali al flusso veicolare e ai fattori di emissione dei singoli veicoli.

La significativa riduzione del carico inquinante è da imputarsi alla diminuzione sia dei flussi traffico sia dei fattori di emissione degli autoveicoli.

#### *Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)*

I valori massimi di concentrazione calcolati dal modello in corrispondenza del centro dell'asse viario sono compresi tra 200 e 250 g/m<sup>3</sup>. Nelle porzioni della sezione stradale interessate dalla presenza di persone residenti o di pedoni, fronti edificati e marciapiedi, non si registrano concentrazioni superiori a 150 g/m<sup>3</sup>.

La rilevanza delle interazioni tra ossidi di azoto immessi in atmosfera e altre sostanze chimiche in essa presenti spiegano la minore riduzione del NO<sub>2</sub> rispetto al monossido di carbonio. Il biossido di azoto è caratterizzato, nella situazione post operam, da una piccola riduzione del carico inquinante.

#### *Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)*

I valori di concentrazione massimi relativi al benzene, sono minori di 0.5 g/m<sup>3</sup> e anche in questo caso si registrano al centro dell'asse viario. Nelle porzioni della sezione stradale interessate dalla presenza di persone residenti o di pedoni, fronti edificati e marciapiedi, non si registrano concentrazioni superiori a 0.25 g/m<sup>3</sup>. Come si può osservare, rispetto alla situazione ante operam, si assiste ad una elevata riduzione delle concentrazioni, anche in questo caso determinata sia dalla diminuzione dei flussi veicolari sia dei coefficienti di emissione.

#### *Polveri fini (PM<sub>10</sub>)*

Le concentrazioni calcolate indicano la presenza di concentrazioni massime, al centro dell'asse viario, minori di 5 g/m<sup>3</sup>. Nelle porzioni della sezione stradale interessate dalla presenza di persone residenti o di pedoni, fronti edificati e marciapiedi, non si registrano concentrazioni superiori a 2.5 g/m<sup>3</sup>.

Come per gli altri inquinanti si assiste anche per le polveri fini ad una significativa riduzione delle concentrazioni, anche in questo caso determinata dalla diminuzione combinata dei flussi veicolari e dei coefficienti di emissione.

#### *Conclusioni operative*

Il confronto tra i dati previsionali di ante operam e di post operam conferma gli effetti positivi correlati alla realizzazione del Ponte sulle condizioni di inquinamento nelle aree urbane.

Gli effetti più evidenti riguardano gli inquinanti CO, PM<sub>10</sub> e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> mentre, per l'NO<sub>2</sub>, la riduzione è meno vistosa perché non linearmente correlata alle emissioni.

Per ciò che riguarda le nuove infrastrutture stradali lato Sicilia, i calcoli previsionali svolti per la sezione del viadotto Pantano possono essere estesi all'area del viadotto Annunziata, dove varia soltanto la larghezza della carreggiata stradale, e ai viadotti Curcuraci, Pace e Ciccia.

Le concentrazioni previste al 2022 sono ampiamente inferiori ai limiti normativi per tutti gli inquinanti esaminati.

Le evidenze sperimentali sottolineano inoltre che in prossimità degli imbocchi delle gallerie, per flussi veicolari assimilabili a quelli previsti per l'esercizio del ponte, le concentrazioni degli inquinanti sono estremamente contenute e già alla distanza di 25 m si confondono con i valori di fondo ambientali.

Dal lato di Villa S. Giovanni, in località Cannitello, i risultati ottenuti sono evidentemente simili a quelli del viadotto Pantano: tutte le concentrazioni degli inquinanti indagati risultano ampiamente inferiori ai limiti di legge.

I collegamenti delle rampe al Ponte (Viadotto Prestianni, viadotto Piria, viadotto Zagarella 3, viadotto Bolano, viadotto su rampa F, viadotto 1 su rampa H, viadotto 2 su rampa H, viadotto rampa M), in conseguenza della ripartizione del traffico, sono contraddistinti da concentrazioni ancora più contenute. La riduzione della sezione stradale determina solo un leggero addensamento delle isoplete.

Anche dal lato Calabria la concentrazione degli inquinanti in prossimità degli imbocchi delle gallerie non determina situazioni di interesse pratico.



Deve infine essere considerato che le concentrazioni simulate fanno riferimento a quote di ricettori all'altezza del piano della pavimentazione stradale e che la presenza di un dislivello altimetrico determina una considerevole ulteriore diminuzione delle concentrazioni.

In conclusione gli impatti attesi sono estremamente positivi in area urbana a vantaggio di una rilevante popolazione residente mentre in area extraurbana, dove verranno inserite le infrastrutture stradali di raccordo al Ponte, l'impatto è negativo, di livello estremamente basso e con interferenza limitata con la popolazione.

### *Fase di costruzione*

Il proponente riconosce tra le principali cause di impatto la rilevante produzione di polveri causate da

#### *Piste di cantiere*

La quantità di polveri emesse varia linearmente con il volume di traffico in transito e dipende dalla percentuale di limo, cioè di particelle caratterizzate da un diametro minore di 75  $\mu$ m, contenute nel materiale superficiale presente sulla pista di cantiere.

#### *Aree di deposito e movimentazione del materiale*

La quantità di emissione delle aree deposito dipende dal volume movimentato dello stoccaggio, dal grado di umidità degli inerti, dal contenuto di frazione fine e dall'età dell'accumulo.

#### *Risollevamento ad opera del vento*

L'emissione di polveri ha un rapido decadimento e un tempo di dimezzamento di vita di pochi minuti.

Il proponente ha individuato i ricettori critici e periodi critici riassunti in un apposita tabella. Nelle aree dei cantieri e delle discariche, viene espresso un giudizio sintetico di criticità potenziale per ricettori particolarmente sensibili all'inquinamento atmosferico, rispettivamente per il lato Calabria e per il lato Sicilia.

Per ogni tipo di attività svolta viene assegnato un valore da 0 a 4, crescente a seconda della criticità, ad alcuni indicatori identificati come significativi per la determinazione finale di un giudizio sintetico.

La verifica dei risultati ottenuti sarà demandata ad un piano di monitoraggio di corso d'opera i cui indicatori di controllo esprimeranno i valori di qualità dell'ambiente determinati dalla somma delle sorgenti in essere nell'ambito di studio (traffico a seguito delle modifiche apportate alla viabilità pubblica, cantieri, ecc.) e dalla somma dei benefici ottenuti in sede di controllo degli agenti inquinanti.

Gli indicatori considerati sono:

Potenziale di emissione di polveri: I valori estremi vengono attribuiti a seconda della dimensione di siti adibiti a discarica (4 più grande, 1 più piccola), mentre ai cantieri adibiti alla costruzione delle fondazioni viene assegnato il valore 3 ed agli altri il valore 2.

#### *Tipologia area interferita*

Tale indice identifica l'area interferita dalle attività e viene fissato pari a 4 per un'area residenziale urbana, 3 per un nucleo residenziale, 2 per residenze isolate e 1 per tipologie agricole o industriali.

#### *Presenza ricettori ad alta sensibilità*

La presenza di ricettori ad alta sensibilità (scuole, ospedali,...) all'interno di una fascia di 250 m viene identificata con un valore pari a 4. In caso di assenza di ricettori in tale fascia il valore viene posto pari a 0.

#### *Minima distanza aree residenziali*

Tale indice indica la distanza a cui ritrovano i primi ricettori residenziali. Se i ricettori sono ad una distanza minore di 50 m si assegna un valore pari a 4. Il valore decresce all'aumentare della distanza con passo di 50 m. Per distanze maggiori di 150 m si assegna il valore 1.

#### *Sinergie con altri cantieri*

La presenza di altre attività entro una fascia di 250 m viene segnalata con il valore 4, mentre l'assenza di altre attività viene segnalata con il valore nullo.

#### *Copertura superficiale del terreno*

Le coperture segnalate come maggiormente critiche sono le superfici antropiche, mentre alle superfici naturali viene assegnato il valore 2. Nella scala di riferimento vengono indicati anche i misti antropico-naturali con valore 3 e le coperture boschive come le meno critiche (valore 1).

I periodi critici per il risollevarimento e trasporto a distanza delle polveri sono determinati dalle condizioni meteorologiche di massima attività anemologica (massimi valori vettoriali di velocità del vento) e/o dai periodi di siccità (minimi eventi pluviometrici).

Le stazioni meteorologiche di riferimento forniscono le seguenti indicazioni:

- La distribuzione delle frequenze annuali di provenienza dei venti evidenzia la presenza di una marcata direzionalità con venti provenienti prevalentemente dai settori NNW, N, NNE, per Reggio Calabria e con venti provenienti prevalentemente dai settori NNW, N, NNE, SSW e S, per Messina.
- Esiste un evidente ciclo annuale della velocità del vento con minimi nei mesi tipicamente invernali e massimi nel periodo primaverile-estivo.
- I maggiori fenomeni pluviometrici si concentrano nei mesi di ottobre, novembre, dicembre e gennaio. Particolarmente scarse risultano le precipitazioni nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto).

In sintesi la criticità climatica è determinata dalla contemporanea presenza di periodi di siccità estivi a cui si somma un campo anemologico generalmente attivo ed una maggiore turbolenza termica.

L'analisi dei dati permette di affermare la presenza di criticità medio alta e alta per 7 aree di cantiere previste lato Calabria, poiché inserite a contatto del tessuto urbano di Villa S. Giovanni. I cantieri CCF1 e CCF1a e la discarica CD/2 presentano un impatto alto rispetto alle altre attività per la presenza di ricettori sensibili all'interno della fascia dei 250 m.

### **4.2.11 Rumore**

Vengono trattate separatamente le 2 fonti di rumore. Rumore da trasporto stradale e rumore da trasporto ferroviario ante mitigazione.

#### *Trasporto stradale*

*La simulazione si è basata sui dati di traffico previsti per gli orizzonti temporali 2012, 2022 e 2032 stimati rispettivamente in n. veicoli leggeri: 192, 249, 312 scomposti in flussi nell'ora di punta sulle rampe lato Calabria, flussi giornalieri sulle rampe lato Calabria e flussi giornalieri sul ponte. Per la suddivisione dei flussi tra giorno e notte è stato considerato il 90% dei veicoli leggeri e l'86% dei veicoli pesanti transitante nelle ore diurne. La rampa Sicilia ha gli stessi flussi rilevati sul ponte.*

E' stato utilizzato il modello previsionale **Soundplan**, conforme alle norme RLS 90 del Ministero dei Trasporti della Repubblica Federale Tedesca.

L'analisi previsionale è stata svolta per l'orizzonte temporale intermedio 2022, considerando delle velocità medie di percorrenza pari a 110 km/h per i veicoli leggeri e 80 km/h per i veicoli pesanti.

L'aumento di traffico previsto al 2022 determina rispetto ai risultati nel seguito esposti un aumento di circa 1 dBA.

Le mappe di rumore presentate sono relative ad una altezza di 4.5 m dal piano campagna, altezza rappresentativa del 2° piano degli edifici presenti nell'area di interferenza acustica.

### *Risultati delle simulazioni*

#### *Lato Sicilia*

Faro Superiore al Ponte di Messina. condizioni di rumorosità pienamente conformi ai limiti di fascia B (65 dBA periodo diurno e 55 dBA periodo notturno) prefigurabili a seguito dell'introduzione del Decreto Attuativo sul rumore stradale. Le aree con livelli di rumore diurno > 65 dBA e notturno > 55 dBA non interferiscono con ricettori residenziali.

Fuori fascia, per distanze superiori a 250 m dal ciglio del tracciato, i livelli di rumore diurno e notturno soddisfano in forma generalizzata i limiti di Classe II (55 dBA diurni, 45 dBA notturni), fatta eccezione per alcune aree localizzate nella parte del Pantano Grande più vicina al tracciato in cui i Leq(22-6) sono compresi tra 45-50 dBA .

Il confronto con la zonizzazione acustica di Messina evidenzia pertanto una sostanziale compatibilità delle future immissioni di rumore con la vocazione acustica del territorio e minime richieste di interventi di mitigazione.

Per i ricettori di Classe I presenti all'interno delle isolivello Leq(6-22) > 50 dBA e Leq(22-6) > 40 dBA (quest'ultima non applicabile agli edifici scolastici) dovrà essere verificato il rispetto dei livelli sonori massimi ammessi in ambiente abitativo. Questa verifica richiede specifiche misure di fonoisolamento di facciata.

Le stesse conclusioni possono essere estese alle tratte dei viadotti Ciccia, Annunziata, Pace e Curcuraci, in considerazione della costanza dei flussi veicolari e la similitudine tipologica del tracciato.

#### *Lato Calabria*

Tracciato di collegamento al Ponte lato Calabria e rampe di raccordo al tracciato autostradale: si evidenziano condizioni di rumorosità pienamente conformi ai limiti di fascia B (65 dBA periodo diurno e 55 dBA periodo notturno) prefigurabili a seguito dell'introduzione del Decreto Attuativo sul rumore stradale.

Il DPR 18/11/98 n.459 fissa i seguenti limiti:

- All'interno dell'intera fascia di pertinenza ferroviaria: 50 dBA Leq. diurno e 40 dBA Leq. notturno per ospedali, case di cura e riposo; 50 dBA Leq. per le scuole
- All'interno della fascia A: 70 dBA Leq diurno e 60 dBA Leq. notturno per gli altri ricettori.
- All'interno della fascia B: 65 dBA Leq diurno e 55 dBA Leq. notturno per gli altri ricettori.

Le aree con livelli di rumore diurno > 65 dBA e notturno > 55 dBA sono limitate a parti di territorio in stretta adiacenza al tracciato degli svincoli, con prevalenza areale per le rampe in direzione Salerno, e all'immissione in galleria lato Ponte.

Queste aree non interferiscono tuttavia con ricettori residenziali.

Fuori fascia, per distanze superiori a 250 m dal ciglio del tracciato, i livelli di rumore diurno e notturno soddisfano in forma generalizzata i limiti di Classe II (55 dBA diurni, 45 dBA notturni), fatta eccezione per alcuni piccoli ambiti in località Cannello in cui i Leq(22-6) sono compresi tra 45-50 dBA.

Da notare che la zonizzazione acustica comunale propone Classi decrescenti da IV a II procedendo dalla costa (Cannitello) al tracciato autostradale attuale.

Il confronto con la zonizzazione acustica di Villa San Giovanni evidenzia pertanto una sostanziale compatibilità delle future immissioni di rumore con la vocazione acustica del territorio e minime richieste di interventi di mitigazione.

#### **Trasporto ferroviario**

I dati di traffico utilizzati nelle simulazioni sono relativi all'orizzonte temporale 2022.

Per la simulazione è stato impiegato il modello 3D integrato con le informazioni di dettaglio relative al tracciato ferroviario. Come dati di emissione dei convogli merci e passeggeri sono stati utilizzati i riferimenti attuali del parco circolante tratti da caratterizzazioni sperimentali delle emissioni dei convogli ferroviari.

#### Valutazioni previsionali.

##### Rumore

Sia lato Sicilia che lato Calabria, evidenziano la scarsa significatività dell'impatto da rumore di origine ferroviario. I livelli di rumore raggiungono, nelle parti di tracciato in prossimità degli imbocchi e limitatamente ai primi 50 m, livelli massimi di rumore pari a 50-55 dBA nel periodo diurno. Questi valori sono pertanto inferiori di circa 10 dBA rispetto ai limiti di fascia B previsti dal DPR 459/98. Fuori fascia B, i livelli di rumore decrescono a valori inferiori a 40 dBA, pienamente compatibili con tutte le classi di zonizzazione acustica del territorio.

Va da sé che anche la sovrapposizione degli effetti tra il rumore ferroviario e il rumore stradale, nelle aree in cui i campi sonori sono sovrapposti, non è significativa perché predomina in senso stretto del termine la componente di rumore stradale.

##### Vibrazioni

Le immissioni di vibrazioni e di rumore solido in fase di esercizio sono state verificate in corrispondenza di 7 sezioni di calcolo localizzate a distanze crescenti dalla galleria e, in particolare, alle distanze di 10, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 m. ipotizzando le strutture degli edifici in c.a. e muratura. I calcoli sono stati effettuati al 1° e 3° orizzontamento (edificio di almeno 3 piani).

Nell'All. PP3RC50008A sono riportati i risultati delle simulazioni vibroacustiche.

In merito al supporto cartografico valgono le stesse considerazioni riportate per la cartografia dei ricettori.

Le previsioni di impatto indicano che in fase di esercizio già alla distanza di 10 m esiste compatibilità con i limiti previsti per le aree critiche (71 dB) e di conseguenza con i limiti previsti per gli edifici residenziali sia nel periodo diurno (77 dB) sia nel periodo notturno (74dB).

Un'attenzione particolare va comunque rivolta nelle zone del centro di Messina nelle quali l'elevata densità abitativa comporta situazioni di impatto elevato in conseguenza delle ridotte distanze dal fronte di scavo.

##### Rumore trasmesso per via solida

Si tratta del rumore trasmesso per via solida dalle strutture orizzontali dell'edificio sollecitate dalle vibrazioni originate dal transito ferroviario.

Nella Tabella 2.2.4/1 sono riassunti i risultati in termini di livelli equivalenti di rumore  $L_{eq}$  in dBA nel momento di massimo disturbo.

L'Allegato PP3RC50008A contiene le sintesi grafiche delle previsioni di impatto in fase di esercizio.

I livelli di rumore raggiungono un valore massimo di circa 35 dBA alla distanza di 10 m dalla galleria al 1° orizzontamento e un valore massimo di 33 dBA al 3° orizzontamento.

Viene fatto riferimento all'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14/11/97 che prevede, in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6 comma 1 lettera a della Legge 447/95 (cioè l'adozione della zonizzazione acustica), l'applicazione dei limiti di cui all'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 1/3/91 senza fare alcun riferimento all'applicazione dell'art. 6 comma 2 dello stesso D.P.C.M. 1/3/91 (che tratta del limite differenziale).

Per quei comuni in cui non è ancora stata adottata una zonizzazione acustica del proprio territorio, non è applicabile il criterio differenziale in ambiente abitativo. Se, tuttavia, si ammette l'applicabilità del criterio differenziale di cui all'art. 6 comma 2 ed Allegato B comma 3.2 del D.P.C.M. 1/3/91, risulta che in tutti i ricettori oggetto della verifica il livello ambientale interno a finestre chiuse è inferiore ai limiti diurno di 40 dB(A).

Il limite notturno di 30 dBA è superato nel caso di ricettore a 10 m di distanza dalla galleria. Il disturbo da rumore in fase di esercizio nelle aree residenziali e ospedaliere non può quindi essere considerato trascurabile a tale distanza.

Nel caso di comuni zonizzati quali Villa San Giovanni e Messina, i livelli ambientali interni a finestre chiuse che non devono essere superati sono pari a 35 dBA nel periodo diurno e a 25 dBA nel periodo notturno ed è applicabile il limite differenziale pari a 5 dBA e 3 dBA rispettivamente nel periodo di riferimento diurno e notturno.

Il superamento del limite interno a finestre chiuse è limitato alla sezione di calcolo a 10 m di distanza dalla galleria ed al 1° orizzontamento ma vale in entrambi i periodi di riferimento.

Alla distanza di 25 m dal fronte di scavo si stimano valori di rumore solido pari a 24 dBA al 1° orizzontamento e a 21 dBA al 3° orizzontamento. Per distanze superiori o pari a 100 m dalla galleria il livello sonoro risulta non significativo.

Il proponente opera una distinzione dei valori limite all'interno degli ambienti abitativi **a seconda che si ricada in un comune zonizzato o no**. L'approfondimento dell'argomento è previsto da apposita prescrizione.

Tabella 2.2.4/1 – Risultati previsioni di impatto nella fase di scavo della galleria (esposizione della popolazione ai sensi UNI9614)

N.	Distanza (m)	1° orizzontamento		3° orizzontamento	
		Normativa UNI 9614N AZ	Rumore Solido Leq. (dBA)	Normativa UNI 9614N AZ	Rumore Solido Leq. (dBA)
1	10	60.2	<b>34.8</b>	56.2	<b>32.9</b>
2	25	54.6	24.4	50.6	20.5
3	50	48.4	14.3	44.4	10.2
4	75	43.9	6.5	39.9	
5	100	40.1	-	36.1	
6	150	33.9	-	29.9	
7	200	28.5		24.5	

### Analisi delle interazioni opera ambiente e stima degli impatti in fase di costruzione

Manca uno studio che, partendo dai livelli di rumore dei macchinari e delle singole fasi di lavorazione, stimi l'impatto prodotto dai vari cantieri nell'ambiente esterno confrontandoli poi con i limiti previsti dalla normativa. Manca inoltre un chiaro supporto cartografico con indicate tutte le aree di cantiere. L'approfondimento dell'argomento è previsto da apposita prescrizione.

Vengono presentate delle tabelle in cui sono riassunte, per aree di cantiere e discariche le criticità potenziali rispettivamente per il lato Sicilia e il lato Calabria.

Per ogni cantiere, cava o discarica viene assegnato un indice sintetico compreso tra 0 e 4, crescente a seconda della criticità, definito in base al valore assunto da alcuni sub-indici rappresentativi del carico emissivo e delle condizioni di esposizione.

Gli indicatori di impatto considerati sono:

- Carico emissivo,
- Tipologia area interferita,
- presenza ricettori ad alta sensibilità,
- minima distanza aree residenziali,
- sinergie con altri cantieri,
- copertura superficiale del terreno.

#### Lato Calabria:

criticità medio-alte per 9 aree di cantiere poiché inserite a contatto del tessuto urbano di Villa S.Giovanni.

#### lato Sicilia

7 aree di interazione con criticità alta e medio-alta, per lo più originate dalla presenza di ricettori ad alta sensibilità o di aree residenziali interferite.

I restanti ambiti di cantiere beneficiano dell'inserimento in un tessuto più ampio che interessa principalmente aree periurbane ed esterne alla città di Messina.

Le zone più critiche sono rappresentate dai cantieri Ganzirri, Mortelle, SCV3 e SCF1 presenti in una zona densamente popolata soprattutto nel periodo estivo.

Anche in questo caso la presenza di ricettori ad alta sensibilità e l'elevato carico emissivo rappresenta il fattore discriminante per la definizione di tali cantieri come ad alto livello di criticità.

Infine, l'area urbana di Messina interessata dagli scavi della galleria artificiale di collegamento alla nuova Stazione presenterà condizioni di criticità alta, estese per tutto l'asse di Via Santa Cecilia e di Via Saffi.

Riguardo alla cantierizzazione, infine, è opportuno evidenziare come specialmente nel versante Sicilia le ottimizzazioni apportate al nuovo progetto preliminare 2002 abbiano in particolare riguardato una rivisitazione degli itinerari e dei flussi di materiali e mezzi che, massimizzando il trasporto via mare legato ai poli cantieristici di Ganzirri e Stazione di Messina, ha conseguito una drastica riduzione della pressione acustica ed emissiva in ambito urbano ove, nel progetto 1992, era viceversa prevista la maggior parte del transito operativo.

TABELLA 3.2/1 – Criticità potenziale – Lato Calabria –

Indicatori di impatto Cantieri attività	Carico Emissivo	Tipologia area interferita	Presenza ricettori alta sensibilità	Minima distanza aree residenziali	Sinergie con altri cantieri	Copertura superficiale del terreno	Giudizio sintetico di criticità potenziale
Cannitello	4	4	0	4	4	4	20
Piale	4	4	0	4	4	4	20
CCV1	3	4	0	4	4	3	18
CCV2	3	4	0	4	4	3	18
CCV2a	3	4	0	1	4	2	14
CCF1	3	4	0	4	4	3	18
CCF1a	3	4	4	4	4	3	22
CCPG	3	4	0	4	4	3	18
CCDS	3	4	0	2	4	2	15
CD/1	1	3	0	4	0	2	10
CD/2	1	4	4	4	4	2	19
CD/3	2	4	0	4	0	2	12
CC/1	2	2	0	4	4	2	14

TABELLA 3.2/1 – Criticità potenziale – Lato Sicilia

Indicatori di impatto Cantieri attività	Carico Emissivo	Tipologia area interferita	Presenza ricettori alta sensibilità	Minima distanza aree residenziali	Sinergie con altri cantieri	Copertura superficiale del terreno	Giudizio sintetico di criticità potenziale
Ganzirri	4	4	4	4	4	4	24
Mortelle	4	4	0	4	4	4	20
SCV1	3	4	0	4	4	4	19
SCV2	3	2	0	4	0	2	11
SCV3	3	4	4	4	4	4	23
SCV4	3	2	0	2	4	2	13
SCV5	3	2	0	2	4	2	13
SCV6	2	2	0	3	0	2	9
SCV7	3	4	4	4	0	4	19
SCV8	3	4	0	4	4	4	19
SCF1	3	4	4	4	4	4	23

SCF2	1	4	0	4	0	4	13
SCF3	3	1	0	4	4	2	14
SCF4	3	4	4	4	0	4	19
SD/1	1	3	4	4	0	2	14
SD/2	2	1	0	1	0	2	6
SD/3	1	1	0	1	0	2	5
SD/4	2	2	0	2	0	2	8
SD/5	1	4	0	4	4	4	17
SD/pr	1	3	0	1	4	2	11

rosso	24-20 →	alto
verde	19-15 →	medio alto
azzurro	14-10 →	medio basso
giallo	9- 4 →	basso

Considerando la sensibilità espressa dagli insediamenti contenuti nell'ambito spaziale di interferenza acustica dei cantieri, e il carico di rumore che verrà localizzato, gli interventi di mitigazione dovranno essere prevalentemente addensati nelle aree caratterizzate da criticità alte o medio-alta, in particolare:

#### Lato Sicilia

- Cantiere Ganzirri
- Cantiere Mortelle
- Cantiere operativo Pantano SCV3
- Cantiere ferroviario imbocco Nord Ponte SCF1
- Cantieri gallerie artificiali di Via Santa Cecilia e di Via Saffi a Messina

#### Lato Calabria

- Cantiere Cannitello
- Cantiere Piale
- Cantiere ferroviario CF1a

Le restanti aree di cantiere, cave e discariche saranno accompagnate da un "pacchetto" di interventi di mitigazione di minor peso da definirsi a seguito del progetto esecutivo delle aree e al piano degli espropri.

*Nella fase di cantiere viene affrontata la sola componente vibrazioni prevista durante la fase di scavo delle gallerie.*

Tabella 3.3.1/1 – Fattori causali e impatti potenziali

<i>Problematiche</i>	<i>Principali fattori causali</i>	<i>Effetti potenziali</i>
<i>Emissioni vibrazioni</i>	Scavo della galleria con fresa scudata	Vibrazioni trasmesse dal terreno agli elementi strutturali degli edifici, con emissione di rumore per via solida
	Demolizioni con martelli pneumatici, martelloni o altro; scavi con mezzi meccanici	
	Movimento carroporti	
	Compattazione con vibrocompattatori, rulli vibranti,	
	Transito mezzi pesanti su pavimentazioni stradali sconnesse	
	Macchine operatrici nell'area di cantiere	

	Transito mezzi pesanti su pavimentazioni sconnesse stradali	
Emissione rumore a bassa frequenza	Macchine operatrici nell'area di cantiere	Vibrazione elementi strutturali (vetri, suppellettili) con emissione di rumore in corrispondenza delle frequenze di risonanza

L'attività prevista per il SIA consiste nel calcolo, mediante simulazioni numeriche basate su dati sperimentali disponibili in bibliografia, dei livelli di vibrazione prevedibili negli edifici a seguito della costruzione della galleria, per poi confrontarli con quelli ammissibili dalla normativa di riferimento, ed eventualmente definire gli interventi di mitigazione da eseguire, nel caso che i predetti livelli risultino inaccettabili.

Alla previsione dei livelli di vibrazione sugli orizzontamenti segue una stima del rumore trasmesso per via solida all'interno degli ambienti abitativi.

I metodi di scavo delle gallerie non sono stati ad oggi definiti nel dettaglio esecutivo. In conseguenza di ciò le stime previsionali ipotizzano scavi con mezzi meccanici fresanti. L'utilizzo di tecniche di scavo con martellone comporta un incremento dei livelli di accelerazione di circa 5 dB (orizzonti litostratigrafici di sabbia e ghiaia). La tipologia di scavo con fresa è evidentemente consigliata nelle zone urbanizzate ad alta densità abitativa come è il caso di Messina.

Il metodo di calcolo proposto si basa sul presupposto che l'esecuzione dello scavo venga realizzata a regola d'arte, con i dovuti presidi e interventi di consolidamento resi necessari dalle specifiche aree attraversate, in assenza di cedimenti o assestamenti rilevanti per la stabilità, la creazione di lesioni o sistemi fessurativi. Non si pone quindi il problema di verificare le vibrazioni che possono determinare danni ai beni immobili ma bensì le vibrazioni e i fenomeni vibroacustici che possono originare disturbi alla popolazione.

### *Vibrazioni*

Le immissioni di vibrazioni e di rumore solido sono state verificate in corrispondenza di 7 sezioni di calcolo localizzate a distanze crescenti dal fronte di scavo e, in particolare, alle distanze di 10, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 m. Si sono ipotizzate strutture degli edifici in c.a. e muratura. I calcoli sono stati effettuati al 1° e 3° orizzontamento (edificio di almeno 3 piani).

La geometria considerata nei calcoli previsionali, in cui il fronte di scavo è a minima distanza dalle fondazioni del singolo edificio, è rappresentativa della condizione di massimo impatto. In fase di avvicinamento e allontanamento del fronte di scavo i livelli di vibrazione risulteranno pertanto minori di quelli indicati. La normativa di riferimento per la stima del disturbo alle persone a causa di vibrazioni è la ISO 2631 parte 2 e la UNI 9614, alla quale lo studio fa riferimento.

Nell'Allegato PP3RC50008A – Risultati simulazioni vibroacustic

### *Rumore trasmesso per via solida dalle strutture*

Viene previsto il fenomeno vibratorio dei vetri come conseguenza di natura acustica contestuale alle immissioni sonore di alcune macchine operatrici caratterizzate da livelli di pressione sonora energeticamente significativi alle basse frequenze (escavatori, betoniere, ecc.). Qualora le onde sonore possiedano frequenze coincidenti con le frequenze naturali dei vetri e qualora il fenomeno sia di durata tale da eccitare i vetri. In queste condizioni è verosimile che i vetri entrino in risonanza, vibrino ed emettano all'interno del locale un rumore avente le medesime frequenze. Trattandosi di basse frequenze, la sensazione sonora conseguente è un "rombo".

Considerando che le attività di superficie necessarie per la realizzazione delle stazioni e dei pozzi sono limitate al periodo diurno e che verranno prescritte macchine insonorizzate, si ritiene che questa problematica sia secondaria e non necessiti di ulteriori approfondimenti.



Le immissioni di rumore trasmesso per via solida dalle strutture orizzontali dell'edificio, sollecitate dalle vibrazioni originate dallo scavo della galleria, sono state calcolate negli stessi edifici precedentemente indicati. Nella Tabella 3.3.3.3/1 sono riassunti i risultati in termini di livelli equivalenti di rumore Leq in dBA nel momento di massimo disturbo.

L'Allegato PP3RC50008A contiene le sintesi grafiche delle previsioni di impatto in fase di scavo della galleria.

I livelli di rumore raggiungono un valore massimo di circa 37 dBA alla distanza di 10 m dal fronte di scavo al 1° orizzontamento e un valore massimo di 33 dBA al 3° orizzontamento.

Superamento dei limiti nel caso di ricettori a 10 m di distanza dal fronte di scavo.

Per il superamento dei limiti di rumore in ambiente abitativo vale quanto già precedentemente riportato nella "stima degli impatti"

Tabella 3.3.3.3/1 – Risultati previsioni di impatto nella fase di scavo della galleria (esposizione della popolazione ai sensi UNI9614)

N.	Distanza (m)	1° orizzontamento		3° orizzontamento	
		AZ,9614N	Rumore S Leq. (dBA)	AZ,9614N	Rumore Leq.
1	10	81.4	36.8	80.7	32.5
2	25	72.8	24.9	72.2	20.7
3	50	65.8	13.6	65.4	9.5
4	75	61.4	5.8	61.1	
5	100	58.2		58.0	
6	150	53.4		53.3	
7	200	49.7		49.7	

I valori in tabella si discostano di poco da quelli in tab.2.2.4/1 riferiti alla stima in fase di esercizio o in fase di scavo di galleria come riportato nel titolo della tabella

Interventi di mitigazione.

Infrastrutture stradali in progetto

L'impatto delle opere in progetto è complessivamente contenuto e, nonostante la presenza di una classificazione acustica comunale conservativa in termini di scelta di classi di zona (in particolare per il Comune di Messina), non sono richiesti interventi di mitigazione di particolare impegno. Le simulazioni svolte al continuo per le aree di raccordo al Ponte e l'estensione di questi risultati permette di definire le seguenti richieste di mitigazione:

#### Lato Sicilia

- Posa generalizzata di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti o pavimentazioni a bassa emissione
- Eventuali interventi sul ricettore nell'area dei Due Pantani, intesi come incremento del fonoisolamento di facciata, limitatamente agli edifici di Classe I compresi entro 500 m dal tracciato

#### Lato Calabria

- Posa generalizzata di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti o pavimentazioni a bassa emissione
- Eventuale inserimento di barriere antirumore basse (2 m) per alcuni edifici isolati caratterizzati da livelli di rumore diurni > 65 dBA, localizzati a nord della rampa stradale D in direzione Messina (località S. Roberto) e in prossimità dell'ingresso del Ponte imbocco (zona imbocco gallerie), la cui effettiva necessità andrà verificata in base al piano degli espropri.
- Eventuali interventi sul ricettore, intesi come incremento del fonoisolamento di facciata, per gli edifici di Classe I dell'area a nord della rampa D (area Cannitello) da confermare in base alle verifiche prestazionali degli infissi attualmente installati.

Infrastrutture ferroviarie in progetto  
Non previste.

Fase di costruzione

Viene riportata una tabella (4.2.1/1 ) contenente la check list degli interventi di mitigazione applicabili alle attività di cantiere il cui “dosaggio” sul territorio dovrà essere evidentemente calibrato in relazione delle successive fasi progettuali a:

- lay out finale di cantiere;
- attrezzature che verranno utilizzate;
- sensibilità dei ricettori presenti;
- prescrizioni ARPA.

**Tabella 4.2.1/1b - Check list interventi di mitigazione**

<b>TIPOLOGIA INTERVENTO</b>	<b>COD</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
Interventi gestionali	IG1	Programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio nelle aree residenziali, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo.
	IG2	Informare preventivamente i residenti delle fasi di lavoro caratterizzate dalle massime emissioni di rumore.
	IG3	Imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi, con particolare riferimento al periodo notturno e alle aree ospedaliere e scolastiche
	IG4	Rispettare il programma di manutenzione e il corretto funzionamento di ogni attrezzatura, con particolare riferimento alla lubrificazione degli organi meccanici
	IG5	Richiedere che l'approvvigionamento dei materiali avvenga

Come precedentemente riportato manca una stima dell'impatto durante la lunga cantierizzazione. La mitigazione delle aree critiche individuate in tabella viene lasciata, in linea di massima a regole “di buon comportamento”. Un po' poco considerando inoltre l'attività notturna.

**Tabella 4.2.1/1a - Check list interventi di mitigazione**

<b>TIPOLOGIA INTERVENTO</b>	<b>COD</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
Interventi attivi sulle sorgenti di rumore	IA1	Utilizzo di macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative.
	IA2	Preferire l'uso di pale cariatrici gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione del materiale di scavo e dello smarino.
	IA3	Evitare l'impiego di condotte di ventilazione flessibili all'esterno della galleria.
	IA4	Mantenere in perfetto stato le pavimentazioni stradali di cantiere al fine di evitare il sobbalzo dei cassoni, dei carichi e delle sponde.
	IA5	Localizzare le aree di stoccaggio provvisorio dello smarino e gli impianti più rumorosi in posizione meno sensibile rispetto ai ricettori presenti nell'area di interazione
	IA6	Orientare gli impianti di ventilazione e gli altri impianti con caratteristiche di emissione direzionale verso i ricettori meno sensibili
	IA7	Prevedere sistemi di movimentazione e carico dello smarino a basso impatto (nastri trasportatori, rulliere, ecc.)
	IA8	Minimizzare l'inserimento degli avvisatori acustici di retromarcia con preventiva programmazione dei percorsi all'interno delle aree di cantiere
	IA9	Richiedere che l'approvvigionamento del cemento e della bentonite avvenga con autosilo equipaggiati con pompe silenziati.
	IA10	Privilegiare l'impiego di macchinari di scavo a rotazione anziché a percussione
Interventi passivi sulla propagazione del rumore	IP1	Sfruttare il potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere con attenta progettazione del lay out di cantiere
	IP2	Usare barriere acustiche mobili in prossimità delle lavorazioni più rumorose e a protezione dei cantieri mobili
	IP3	Schermare con protezioni fisse (barriere bidimensionali o tridimensionali) le aree in cui sono localizzati i massimi carichi di rumore
	IP4	Prevedere, in condizioni limite di rumorosità e in presenza di ricettori critici, schermature totali delle aree di lavorazione (tunnel afonici, capannoni con rivestimenti fonoassorbenti, ecc.)
	IP4	Prevedere incapsulamenti dei componenti impiantistici fissi quali pompe, compressori, ecc.

Le azioni prioritarie vengono finalizzate alla riduzione del carico di rumore, con interventi sulle emissioni delle macchine-attrezzature complementari a quelli già attuati, interventi gestionali di redistribuzione nel tempo e nello spazio, laddove attuabili, dei carichi inquinanti.

**Tabella 4.2.2/1 - Check list preliminare programmazione azioni correttive**

<b>CHECK LIST INTERVENTI GESTIONALI</b>	
<b>INDICATORE</b>	<b>AZIONE GENERALE/SPECIFICA</b>
Esubero rispetto al valore di attenzione VA diurno o notturno	Controllare se le condizioni operative del cantiere hanno superato le condizioni medie di riferimento
	Se l'esubero è determinata da una condizione di esercizio rappresentativa della condizione media di esercizio, identificare le componenti di emissione prevalenti e le possibilità tecniche e gestionali per ridurre le emissioni
	Nel caso in cui dagli interventi gestionali e operativi sulle emissioni non derivano, nelle settimane successive alla loro introduzione, i benefici attesi, verificare l'efficacia di interventi sulle immissioni con schermature mobili o fisse.
	Al perdurare del superamento del limite nel periodo notturno, sospendere le lavorazioni alle quali sono attribuibili tali superamenti, fino ad individuazione e messa in opera degli accorgimenti correttivi idonei a rispettare i limiti.
Esubero rispetto al valore di attenzione orario VAh diurno o notturno	Attivare le procedure di verifica del limite differenziale in ambiente abitativo per il/i periodo/i di riferimento critico/i
	Verificare la percentuale di ore nella settimana in cui si verifica il superamento, la distribuzione giornaliera e le attività annotate nel giornale di cantiere
	Verificare la possibilità di ridistribuire i carichi lavorativi (e di emissione di rumore) in intervalli temporali più scarichi, con logica di saturazione distribuita nell'intero periodo di riferimento del "noise budget"
	Verificare la possibilità di rilocalizzare le attività più rumorose in aree alternative meno sensibili
Aumento del numero di eventi di rumore che superano le soglie preimpostate, in misura superiore al 10 % o del tempo cumulato delle eccedenze su base settimanale	Verificare le fasi di attività dalle quali derivano i massimi contributi energetici in relazione alle modalità di conduzione, in particolare nel periodo notturno.
Aumento dei Lmax rilevati dalla postazione in misura superiore a 10 dBA rispetto all'a.o.	Verificare la distribuzione nel periodo notturno dei livelli massimi, identificare le ore con maggiore numero di ricorrenze e ricercare le correlazioni con le attività annotate nel giornale di cantiere
	Controllare le caratteristiche di emissione annotate nelle schede di censimento delle macchine di cantiere
	Nel caso in cui emergano specifiche responsabilità di attrezzature, macchine o cicli di attività, valutare la possibilità di ridurre le emissioni di rumore agendo sulle modalità operative o sulla localizzazione delle attività
	Nel caso in cui gli interventi precedenti non rivelino efficacia nelle settimane successive, prevedere schermature fisse/mobili
	Se gli interventi attivi e/o passivi non determinano effetti significativi, evitare le attività nel periodo notturno.

### *Monitoraggio e gestione ambientale*

Il progetto di monitoraggio ambientale PMA dovrà contenere sia le informazioni di carattere metodologico generale, riferibili alle problematiche di inquinamento da rumore e da vibrazioni in fase di cantiere e di esercizio, sia l'esplicitazione delle scelte del progetto in merito a:

- Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio
- Criteri svolgimento temporale delle misure
- Metodiche di monitoraggio
- Metodiche di trattamento dei dati
- Modalità di informatizzazione dei risultati
- Modalità di comunicazione dei risultati

I criteri e le indicazioni nel seguito riportate rappresentano i primi riferimenti orientativi che dovranno essere verificati e approfonditi nel corso dello sviluppo progettuale delle opere e del progetto di monitoraggio ambientale.

#### *Aree interessate alla procedura di monitoraggio*

Le attività di monitoraggio dovranno necessariamente essere spazialmente estese e coinvolgere, con differente densità di risoluzione, le aree urbane e le aree extraurbane di Messina e di Villa S. Giovanni. L'area urbana di Messina sarà interessata da significativi impatti negativi in fase di costruzione determinati dalle attività di scavo delle gallerie ferroviarie come i fenomeni vibrazionali e vibroacustici, il rumore determinato dalle attività di cantiere e dal traffico di cantiere interesseranno direttamente aree ad elevata densità di popolazione, talvolta in presenza di ricettori ad elevata sensibilità. Altrettanto rilevanti e diffusi potranno essere gli impatti positivi in fase di esercizio determinati dalla riduzione attesa del traffico con O/D l'area portuale.

Anche per l'area urbana di Villa S. Giovanni, sebbene meno interferita dai lavori rispetto a Messina, sono attese significative dinamiche ambientali in fase di costruzione e di esercizio, le prime maggiormente localizzate nella fascia periurbana. In fase di esercizio gli effetti si estenderanno anche al centro urbano e alle direttrici di traffico con O/D l'area portuale.

Per quanto riguarda la cantierizzazione, le aree interferite sono molteplici e le priorità di intervento del piano di monitoraggio potranno essere in prima approssimazione identificate in base alle criticità indicate per gli impatti del corso d'opera. E' tuttavia necessario sottolineare che le interazioni opera ambiente potranno essere identificate con correttezza solo a seguito della definizione esecutiva delle aree di cantiere e delle macchine, delle attrezzature e degli impianti.

Le attività di monitoraggio dovranno essere concentrate nelle aree di collegamento del ponte lato Sicilia e lato Calabria dove i campi sonori ferroviario e stradale intervengono in modo sinergico. Le caratteristiche insediative, unitamente all'ampiezza dell'area di interferenza, fanno ritenere necessario disporre maggiori risorse dal lato di Capo Peloro e dei Due Pantani.

Per le problematiche delle vibrazioni l'attenzione andrà concentrata sui tratti in galleria potenzialmente interferenti con aree ad alta sensibilità quali scuole, ospedali con nuclei residenziali di significativa densità.

Infine, l'interazione aeroacustica del ponte e il rumore "solido" dell'impalcato ferroviario sollecitato dal transito dei convogli ferroviari dovranno costituire due capitoli sperimentali del PMA, con il ricorso a metodi diagnostici e a campagne di misura che nulla hanno a che vedere con le metodiche di corrente utilizzo per le verifiche sui ricettori ai sensi di legge.

#### *Metodiche di monitoraggio*

Vanno definite in relazione alla variabilità del rumore e delle vibrazioni da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura. Le principali metodiche di monitoraggio del rumore che potranno essere utilizzate sono:

- Misure di breve periodo per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo
- Misure di breve periodo, postazioni mobili, assistita da operatore per rilievi traffico/attività di cantiere
- Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere
- Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare
- Misure in continuo ante opera, corso d'opera e di esercizio con reti fisse di monitoraggio
- Misure di breve periodo per la caratterizzazione delle sorgenti di rumore nelle aree di cantiere

Per quanto attiene alle vibrazioni la determinazione ante operam, di corso d'opera e di esercizio delle vibrazioni dovrà essere effettuata mediante metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità. Le metodiche di monitoraggio consigliate sono:

- Misure di breve periodo finalizzate al disturbo.
- Misure di lungo periodo (24 ore) finalizzate al disturbo.

- Misure di breve periodo finalizzate al danno.
- Misure di lungo periodo finalizzate al danno.
- Misure di breve periodo finalizzate alla caratterizzazione delle sorgenti.

Le aree di attestamento del ponte lato Sicilia e lato Calabria, in considerazione della concentrazione delle attività di cantiere e della durata dei lavori, potranno essere aree preferenziali per l'installazione di reti di monitoraggio del rumore.

Considerando i casi analoghi di reti fisse attualmente operanti in Italia in aree interessate da grandi cantieri di opere infrastrutturali, si può ritenere ragionevole prevedere una rete composta da 5-10 postazioni di monitoraggio.

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e notturno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

Tra i vari descrittori del rumore si segnalano i livelli percentili, L10, L50 e L90 indicano

### **Ante operam**

Identificazione dei punti di monitoraggio di rumore e vibrazioni in base agli impatti attesi e alla sensibilità del sistema ricettore, preventivamente alla installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività rumorose quali bonifica bellica, decespugliamenti, sbancamenti, ecc. al fine di intervenire in condizioni indisturbate.

### **Corso d'opera**

Inizio del monitoraggio nella fase di installazione dei cantieri al fine di verificare il transitorio di crescita degli indicatori di rumore per poi continuare, con ripetizioni ogni 3 mesi per tutta la durata dei lavori. Nella prima fase di monitoraggio è altresì inclusa la caratterizzazione delle sorgenti di rumore presenti nei cantieri industriali: a tal scopo dovranno essere definite con i responsabili dei cantieri le attività "tipo" e le relative macchine e/o attrezzature impiegate.

Vengono previste metodiche di monitoraggio più impegnative a partire dal secondo anno di cantierizzazione per le aree più critiche.

### **Fase di esercizio**

Il monitoraggio deve prevedere una campagna di pre-esercizio orientata ai ricettori e, in condizioni di utenza stabilizzata, una campagna di esercizio. I punti di monitoraggio coincidono con quelli in corrispondenza dei quali verrà svolta la caratterizzazione ante operam finalizzata all'esercizio.

La risposta acustica del ponte alle sollecitazioni esterne, e in particolare gli effetti aeraulici e gli effetti vibro-acustici, dovranno essere verificati nell'ambito di apposite campagne di monitoraggio.

Le principali informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio consistono in:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- zonizzazione acustica del territorio e limiti di legge;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione del rumore: morfologia, copertura superficiale del terreno, ostacoli naturali ed artificiali, etc;
- caratteristiche meteorologiche di fonte pubblica/privata rilevate in stazioni meteo significative ai fini dello studio (posizione e denominazione della stazione, sintesi statistica degli indicatori osservati, etc.);
- descrizione delle sorgenti di rumore (industrie, cave, strade, autostrade, etc.) rilevate;
- indicatori meteorologici rilevati con tecnica spot;
- note ai rilievi;

## *Risultati delle simulazioni*

### *Lato Sicilia*

Faro Superiore al Ponte di Messina. condizioni di rumorosità pienamente conformi ai limiti di fascia B (65 dBA periodo diurno e 55 dBA periodo notturno) prefigurabili a seguito dell'introduzione del Decreto Attuativo sul rumore stradale. Le aree con livelli di rumore diurno > 65 dBA e notturno > 55 dBA non interferiscono con ricettori residenziali.

Fuori fascia, per distanze superiori a 250 m dal ciglio del tracciato, i livelli di rumore diurno e notturno soddisfano in forma generalizzata i limiti di Classe II (55 dBA diurni, 45 dBA notturni), fatta eccezione per alcune aree localizzate nella parte del Pantano Grande più vicina al tracciato in cui i Leq(22-6) sono compresi tra 45-50 dBA .

Il confronto con la zonizzazione acustica di Messina evidenzia pertanto una sostanziale compatibilità delle future immissioni di rumore con la vocazione acustica del territorio e minime richieste di interventi di mitigazione.

Per i ricettori di Classe I presenti all'interno delle isolivello Leq(6-22) > 50 dBA e Leq(22-6) > 40 dBA (quest'ultima non applicabile agli edifici scolastici) dovrà essere verificato il rispetto dei

livelli sonori massimi ammessi in ambiente abitativo. Questa verifica richiede specifiche misure di fonoisolamento di facciata.

Le stesse conclusioni possono essere estese alle tratte dei viadotti Ciccìa, Annunziata, Pace e Curcuraci, in considerazione della costanza dei flussi veicolari e la similitudine tipologica del tracciato.

### *Lato Calabria*

Tracciato di collegamento al Ponte lato Calabria e rampe di raccordo al tracciato autostradale: si evidenziano condizioni di rumorosità pienamente conformi ai limiti di fascia B (65 dBA periodo diurno e 55 dBA periodo notturno) prefigurabili a seguito dell'introduzione del Decreto Attuativo sul rumore stradale.

Il DPR 18/11/98 n.459 fissa i seguenti limiti:

- All'interno dell'intera fascia di pertinenza ferroviaria: 50 dBA Leq. diurno e 40 dBA Leq. notturno per ospedali, case di cura e riposo; 50 dBA Leq. per le scuole
- All'interno della fascia A: 70 dBA Leq diurno e 60 dBA Leq. notturno per gli altri ricettori.
- All'interno della fascia B: 65 dBA Leq diurno e 55 dBA Leq. notturno per gli altri ricettori.

Le aree con livelli di rumore diurno > 65 dBA e notturno > 55 dBA sono limitate a parti di territorio in stretta adiacenza al tracciato degli svincoli, con prevalenza areale per le rampe in direzione Salerno, e all'immissione in galleria lato Ponte.

Queste aree non interferiscono tuttavia con ricettori residenziali.

Fuori fascia, per distanze superiori a 250 m dal ciglio del tracciato, i livelli di rumore diurno e notturno soddisfano in forma generalizzata i limiti di Classe II (55 dBA diurni, 45 dBA notturni), fatta eccezione per alcuni piccoli ambiti in località Cannello in cui i Leq(22-6) sono compresi tra 45-50 dBA.

#### 4.2.12 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

La stima dell'impatto delle opere in progetto sull'ambiente ha riguardato le linee elettriche ad alta tensione da 150 kV e 380 kV, esistenti o di futura realizzazione, e la linea elettrica di contatto a 3000 V in continua della linea ferroviaria.

Le azioni di progetto significative, limitate alla linea ferroviaria, riguardano tre componenti di emissione:

- la linea di contatto della ferrovia;
- l'elettrodotto di servizio;
- le sottostazioni elettriche.

*Gli effetti si manifestano in ogni caso all'interno di ambiti spaziali estremamente limitati, dell'ordine di qualche decina di metri.*

Nel capitolo previsionale è analizzato e verificato l'impatto delle opere in progetto in relazione a quanto ad oggi è dato di sapere sulle predisposizioni impiantistiche dei collegamenti ferroviari che interesseranno il progetto Ponte di Messina.

La definizione dei livelli di radiazioni elettromagnetiche prevedibili nell'ambiente, a seguito dell'intervento, è stata svolta con il modello previsionale CAMPI dell'IROE "Istituto di ricerca sulle onde elettromagnetiche", un modello di calcolo per la simulazione di campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche aeree e dai sistemi di alimentazione di filovie, tramvie e ferrovie in corrente continua o alternata.

Il modello semplificativo su cui è basato il codice di calcolo adotta le seguenti ipotesi:

- i conduttori che costituiscono la linea sono considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli tra di loro;
- i conduttori sono considerati di forma cilindrica e con diametro costante;
- la tensione e la corrente sui conduttori attivi sono supposte in fase tra loro;
- la distribuzione della carica elettrica sulla superficie dei conduttori è considerata uniforme;
- il suolo è piano, perfetto conduttore elettrico e trasparente al campo magnetico;
- vengono trascurati tralicci, piloni e ogni altro ostacolo.

La stima riguarda le linee elettriche ad alta tensione da 150 kV (lato Calabria) e 380 kV, (lato Sicilia) esistenti o di futura realizzazione, e la linea elettrica di contatto a 3000 V in continua della linea ferroviaria

**Nell'Allegato 1** viene riportato l'andamento del campo elettromagnetico derivante da linee ad alta tensione, sia lato Calabria che Sicilia, in sezioni tipo localizzate nella posizione in cui i conduttori presentano minima distanza dal piano campagna. I calcoli previsionali sono stati svolti con il modello Campi dell'IROE descritto nel paragrafo precedente. Analoga frase è riportata a pag.43

Per quanto riguarda il lato Calabria, la linea utilizzata per i calcoli è a 150 kV. La corrente è stata supposta pari a 500 e 1000 A. Per il lato Sicilia è stata supposta la situazione peggiore dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico. La linea ipotizzata è infatti a 380 kV, con corrente variabile da 500 a 1000 A. Sono stati inoltre distinti i casi in cui si ha "doppia terna con fasi congruenti" e "doppia terna con fasi invertite".

Sia per il lato Calabria che Sicilia, i campi sono stati calcolati alla distanza di 1 m dal piano campagna.

**Nell'Allegato 2** vengono riportate le previsioni di impatto della linea elettrica di contatto FF.SS. Si suppone che la linea ferroviaria sia a doppio binario, condizione valida sia per il lato Calabria che Sicilia. Le situazioni prese in esame fanno riferimento a una tensione di 3000 V con corrente continua. Il calcolo viene eseguito a 2 m dal piano campagna, ipotizzando il passaggio di due convogli (uno per ogni senso di marcia). Si ipotizzano inoltre



due casi, con corrente massima a 3000 e 1500 A. Il modello utilizzato è bidimensionale, in quanto si prende in esame un

### *Conclusioni*

I valori per il campo elettrico sono al di sotto dei limiti di legge del D.P.C.M. 23/4/1992, mentre per quanto riguarda l'induzione magnetica i risultati si avvicinano in molti casi al limite di sicurezza (100  $\mu$ T), talvolta superandoli. Tali valori sono sensibilmente più bassi al diminuire della corrente massima circolante e all'allontanarsi dall'asse ferroviario.

Si nota inoltre che i valori previsti per l'induzione magnetica sono sensibilmente più elevati di quelli riscontrabili nei pressi di elettrodotti ad alta tensione, salvo che in stretta prossimità di sorgenti particolarmente intense.

Sebbene i valori limite della legge quadro non siano ancora stati individuati, in quanto saranno definiti da appositi decreti attuativi, è possibile ipotizzare che saranno individuati conformemente alle risultanze dello studio condotto da ISPELS e ISS (Istituto Superiore di Sanità) *“Sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici e a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 e 300 GHz”* pubblicato nel 1997

In tale documento si indicano “i seguenti valori indice per il conseguimento dell'obiettivo di qualità: 0,2 uT come massimo livello di esposizione al campo magnetico, per esposizioni croniche della popolazione e 0,5 uT come massimo livello di esposizione da consentire.... nelle aree residenziali a seguito della costruzione di nuovi elettrodotti”

Il DPCM 23/4/1992 a cui il proponente fa riferimento e il Decreto Interministeriale 16/1/1991, fissano le distanze minime tra le linee elettriche e i luoghi normalmente occupati da persone. Tali distanze consentono di evitare impatti di tipo acuto ma non garantiscono il rispetto dei limiti proposti per gli effetti di tipo cronico.

### *Monitoraggio e gestione ambientale*

Scopo del monitoraggio dei campi elettromagnetici è tutelare la salute di quella parte di popolazione che si troverà nell'area di influenza del sistema di alimentazione della linea ferroviaria, linea lenta e linea AV, ed in particolare la popolazione localizzata in aree interessate dal tracciato.

Oggetto del monitoraggio saranno pertanto i campi elettromagnetici a frequenza nominale 50 Hz generati dalle tre tipologie di sorgenti che caratterizzano il sistema di alimentazione:

- gli elettrodotti di trasporto a 132 kV
- le sottostazioni elettriche di trasformazione a 132/25 kV
- la linea di alimentazione a 25 kV . Per quanto attiene la linea ferroviaria lenta e l'area delle stazioni, la linea di alimentazione è a 3 kV in corrente continua.

Il monitoraggio verrà effettuato in aree in prossimità del sistema di alimentazione, individuate in base al progetto esecutivo elettrico, con massima priorità per le aree residenziali e gli edifici ad alta sensibilità eventualmente presenti nell'ambito di interferenza potenziale del sistema. Le misure condotte presso ciascun ricettore selezionato verranno condotte in due distinte situazioni, una in

ambiente interno e una in ambiente esterno. In ambiente esterno verranno condotte misure del campo elettrico e di induzione magnetica; in ambiente interno, misure di induzione magnetica. Le misure in ambiente interno ed esterno dovranno essere condotte contemporaneamente.

Il monitoraggio su tali punti, con metodiche fisse e mobili, sarà articolato in

due fasi distinte:

- fase ante operam, durante la quale saranno misurati i valori di campo elettromagnetico di fondo presente in quelle aree critiche in cui sono presenti sorgenti già esistenti, fra cui per esempio sottostazioni elettriche ENEL, linee ad Alta Tensione, linee ferroviarie.
- Fase post operam (o di esercizio), in cui saranno misurati i campi elettromagnetici in tutte le aree critiche.

Durante le attività di monitoraggio sarà misurato il valore efficace del campo elettrico [kV/m] e il valore efficace dell'induzione magnetica [ $\mu$ T]

*Previsione di impatto della linea elettrica*

### SIMULAZIONE LINEA DI CONTATTO FERROVIARIA

#### 3000 V CORRENTE CONTINUA (max 3000 A)

Distanza dal centro linea	Campo Elettrico	Induzione magnetica
[m]	[V/m]	[ $\mu$ T]
-30	7.89	78.01
-29	8.33	80.56
-28	8.81	83.29
-27	9.32	86.20
-26	9.87	89.31
-25	10.47	92.65
-24	11.11	96.24
-23	11.81	100.11
-22	12.55	104.29
-21	13.36	108.81
-20	14.22	113.74
-19	15.14	119.10
-18	16.11	124.97
-17	17.15	131.42
-16	18.23	138.53
-15	19.35	146.41
-14	20.48	155.18
-13	21.62	165.02
-12	22.70	176.13
-11	23.70	188.79
-10	24.54	203.36
-9	25.14	220.35
-8	25.37	240.41
-7	25.07	264.32
-6	23.97	292.59
-5	21.83	324.09
-4	18.74	353.45
-3	15.98	371.48
-2	15.41	373.77
-1	16.70	365.61
0	17.55	360.15
1	16.70	365.61
2	15.41	373.77
3	15.98	371.48
4	18.74	353.45
5	21.83	324.09
6	23.97	292.59
7	25.07	264.32

Distanza dal centro linea	Campo Elettrico	Induzione magnetica
[m]	[V/m]	[ $\mu$ T]
8	25.37	240.41
9	25.14	220.35
10	24.54	203.36
11	23.70	188.79
12	22.70	176.13
13	21.62	165.02
14	20.48	155.18
15	19.35	146.41
16	18.23	138.53
17	17.15	131.42
18	16.11	124.97
19	15.14	119.10
20	14.22	113.74
21	13.36	108.81
22	12.55	104.29
23	11.81	100.11
24	11.11	96.24
25	10.47	92.65
26	9.87	89.31
27	9.32	86.20
28	8.81	83.29
29	8.33	80.56
30	7.89	78.01

#### *Salute pubblica -Fattori di rischio*

Tra le cause di rischio per la salute pubblica il proponente identifica l'introduzione in un ambito spaziale limitato di inquinanti chimico-fisici originariamente non presenti dovuti a:

- combustione dei carburanti (gasolio, benzine, gpl)
- perdite per evaporazione dei combustibili
- perdite per gocciolamenti ed exfiltrazioni di vapori dai motori
- consumo organi meccanici (ferodi, dischi freni...)
- consumo dei pneumatici

- usura della pavimentazione stradale
- spandimento di sostanze antigelive sulla pavimentazione stradale
- generazione di rumore e vibrazioni.

Gli ambiti spaziali entro cui le emissioni inquinanti producono effetti diretti significativi sono limitati a poche centinaia di metri dai cigli stradali:

- 60 m per le polveri sedimentabili ed i metalli pesanti
- 150 m per i gas e gli aerosols
- 250 m per il rumore.

Tutte le sostanze allo stato liquido che si riversano sulla piattaforma stradale, se l'infrastruttura prevede l'incanalamento ed il trattamento delle acque di prima pioggia, sono confinate internamente al sistema stradale.

L'inquinamento chimico da traffico, coinvolgendo le diverse sfere geochimiche (atmosfera, idro-sfera, litosfera) e i principali cicli biogeochimici (ciclo del carbonio, ciclo dell'azoto, ciclo dell'acqua...), è in grado di esercitare i propri effetti sulle comunità sia in modo diretto, sia in modo indiretto, influenzando sulla catena alimentare. Le cause di rischio indiretto sono principalmente associate all'introduzione nella catena alimentare di sostanze bioaccumulabili, come ad esempio il piombo ed altri metalli pesanti. L'introduzione nella catena alimentare può avvenire per ingestione di ortaggi coltivati ai bordi delle strade e per il consumo di carni di animali che si sono alimentati con foraggi contaminati.

Le cause di rischio diretto per la salute pubblica derivano dall'esposizione e dall'inalazione di gas e di aerosols in concentrazioni tali da avere riscontri tossicologici o epidemiologici e dall'esposizione a livelli di rumore o di vibrazioni di opportuna intensità.

Gli inquinanti chimici potenzialmente rappresentativi dell'inquinamento autoveicolare sono le polveri fini (PM10), il Benzene, il Monossido di Carbonio (CO), gli Ossidi di Azoto (NOx), i Composti Organici Volatili (COV), il Biossido di Zolfo (SO2), le Polveri Totali Sospese (PTS), il Piombo (Pb), l'Ozono ed una ampia gamma di microinquinanti tra i quali gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Gli effetti dell'inquinamento dell'aria sull'uomo, si manifestano con la diffusione di patologie croniche, soprattutto a carico dell'apparato respiratorio, che raramente sono caratterizzate da improvvisi picchi epidemici.

Le cause di rischio indiretto dovute al trasferimento dell'inquinante attraverso l'acqua sono generalmente secondarie rispetto alle precedenti, a meno che non si verificano situazioni che permettono l'ingestione di acque contaminate (scarichi acque di prima pioggia in prossimità di pozzi destinati al prelievo di acque per usi potabili).

Il proponente quindi effettua una disamina delle soglie e dei limiti previsti dalle leggi di settore, raccomandazioni di organizzazioni internazionali, da studi scientifici, dei livelli di tossicità, effetti biologici a breve e a lungo termine, effetti cronici, legati a determinati inquinanti chimici (pm10, dovuti all'inquinamento atmosferico),

In merito all'inquinamento acustico esamina le principali cause e fattori che possono comportare effetti negativi sull'uomo. Effettua una disamina delle soglie e dei limiti previsti dalle leggi di settore, raccomandazioni di organizzazioni internazionali, da studi scientifici, dei livelli di tossicità, effetti biologici a breve e a lungo termine, effetti cronici.

In merito all'inquinamento da vibrazioni esamina i potenziali effetti sulla salute.

In merito all'inquinamento delle acque esamina i principali effetti sulla salute legato ad un eventuale contaminazione delle acque.

### *Stima degli impatti dell'opera sull'ambiente*

Come primo passo il proponente identifica le cause di rischio potenziale per la salute pubblica correlate alle opere in progetto, in fase di costruzione e di esercizio.

Descrive quindi il destino degli inquinanti considerati, anche in base alle informazioni riassunte negli studi settoriali per il sistema ambientale in esame, e vengono verificati i processi di dispersione, diffusione, trasformazione/degradazione e delle catene alimentari.

La previsione di impatto permette inoltre di verificare la compatibilità con la normativa vigente dei livelli di esposizione previsti, di identificare eventuali interazioni con aree in cui risiedono gruppi di individui particolarmente sensibili o esposti a combinazione di più rischi.

In considerazione della significatività degli impatti attesi, è importante intercorrelare la valutazione delle cause di rischio per la salute pubblica ad un controllo, basato su sistemi di monitoraggio in continuo, degli indicatori di esposizione e delle azioni di progetto responsabili della produzione dei contaminanti.

### *Condizione di esposizione all'inquinamento atmosferico*

#### *Fase di costruzione*

Le attività di cantiere possono determinare una rilevante produzione di polveri.

Tutto il territorio di studio presenta una significativa sensibilità ai fenomeni di inquinamento atmosferico, trattandosi di aree per lo più urbanizzate con alta densità di popolazione nelle aree urbane di Messina e Villa S. Giovanni. Esistono inoltre svariati punti di attenzione rappresentati dai ricettori in cui confluiscono fasce di popolazione più sensibile, quali scuole, ospedali e parchi pubblici.

Gli studi relativi ai giudizi di impatti potenziali in fase di costruzione permette di affermare la presenza di una criticità medio alta per le attività presenti sul lato Calabria poiché inserite direttamente nel tessuto urbano di Villa S. Giovanni.

L'impatto delle attività presenti invece nell'area siciliana risulta di un gradino più basso rispetto al precedente, poiché i cantieri e le discariche sono presenti in un tessuto più ampio e variegato che interessa fondamentalmente l'area periferica della città.

Per ridurre l'impatto sulla salute pubblica delle emissioni di PM10 e PTS occorre prevedere degli interventi di mitigazione con sistemi di controllo "attivi" e preventivi sulle sorgenti di emissione non eliminabili. Considerando la sovrapposizione delle emissioni da traffico autoveicolare (impatti indiretti) con le emissioni dei cantieri (impatti diretti), è necessario in area urbana coordinare gli interventi di mitigazione previsti nelle aree di cantiere con gli interventi finalizzati a ridurre l'esposizione personale dei cittadini al traffico veicolare ("green steps", inizio/fine orario scolastico anticipato o ritardato, ecc.), in particolare nelle aree di congestione del traffico.

Occorrerà anche in questo caso verificare i risultati ottenuti con un piano di monitoraggio di corso d'opera, in modo da verificare che non si superino i valori di attenzione per la salute pubblica.

#### *Fase di esercizio*

Le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico post operam sono state calcolate mediante simulazioni, effettuate attraverso l'impiego del modello di calcolo CALINE 4. e i cui risultati sono stati già riportati nella capitolo dedicato alla componente atmosfera.

Dato che i risultati delle simulazioni mostrano che nella situazione post operam si assiste ad una significativa diminuzione delle concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati da imputarsi alla diminuzione sia dei flussi di traffico sia dei fattori di emissione degli autoveicoli.

In conclusione i risultati delle valutazioni numeriche effettuate dimostrano che l'entrata in esercizio del ponte sullo stretto di Messina produrrà un significativo beneficio sulla componente salute pubblica, sia per quanto riguarda gli inquinanti atmosferici che non destavano particolari preoccupazioni nella fase ante operam, come il Monossido di Carbonio (CO), il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) e il Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), sia per le polveri fini (PM<sub>10</sub>), che richiedevano un maggior controllo.

### *Condizione di esposizione all'inquinamento acustico e alle vibrazioni*

#### *Fase di cantiere*

La maggior parte del territorio interessato dalle attività di cantiere presenta una sensibilità alta nei confronti delle immissioni acustiche determinate dalle attività di cantiere, sensibilità sottolineata dalle zonizzazioni acustiche di Villa S. Giovanni e di Messina.

Il proponente riepiloga le principali risultanze della analisi e le conclusioni a cui perviene nella trattazione dell'argomento nell'apposito capitolo del SIA.

In particolare sottolinea la presenza sul lato Calabria di E' stata verificata la presenza di criticità medio alta e alta per 9 aree di di ricettori sensibili all'interno della fascia dei 250 m presso il cantiere CCF1 Mentre per il cantiere Cannitello e Piale dove in più può essere previsto un elevato carico emissivo.

Per i cantieri lato Sicilia le zone più critiche sono rappresentate dai cantieri Ganzirri, Mortelle, SCV3 e SCF1 presenti in una zona densamente popolata soprattutto nel periodo estivo. Anche in questo caso la presenza di ricettori ad alta sensibilità e l'elevato carico emissivo rappresenta il fattore discriminante per la definizione di tali cantieri come ad alto livello d'impatto. Infine, l'area urbana di Messina interessata dagli scavi della galleria artificiale di collegamento alla nuova Stazione presenterà condizioni di impatto potenziale alto, estese per tutto l'asse di Via S. Cecilia e di Via Saffi.

**Vibrazioni in fase di scavo delle gallerie stradali e ferroviarie**

Le immissioni di vibrazioni e di rumore solido sono state verificate in corrispondenza di 7 sezioni di calcolo localizzate a distanze crescenti dal fronte di scavo e, in particolare, alle distanze di 10, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 m. Si è ipotizzato che le strutture degli edifici siano in c.a. e muratura. I calcoli sono stati effettuati al 1° e 3° orizzontamento (edificio di almeno 3 piani).

Le previsioni di impatto indicano che fino alla distanza di 25 m dal fronte di scavo non c'è compatibilità con i limiti previsti le aree critiche (71 dB), mentre solo per distanze fino a 10 m non è prevista compatibilità con i limiti previsti per gli edifici residenziali sia nel periodo diurno (77 dB) sia nel periodo notturno (74dB).

Un'attenzione particolare va rivolta pertanto nelle zone del centro di Messina nelle quali l'elevata densità abitativa comporta situazioni di impatto elevato in conseguenza delle ridotte distanze dal fronte di scavo.

Va comunque ricordato che il fenomeno è transitorio e caratterizzato da tempi di significatività limitati a pochi giorni.

Il piano di monitoraggio dovrà vigilare sul decorso temporale degli indicatori in fase di avvicinamento del fronte di scavo ai ricettori sensibili.

**Rumore in fase di esercizio**

L'analisi previsionale del rumore stradale è stata svolta per l'orizzonte temporale intermedio 2022, considerando delle velocità medie di percorrenza pari a 110 km/h per i veicoli leggeri e 80 km/h per i veicoli pesanti.

L'aumento di traffico previsto al 2032 determina rispetto ai risultati nel seguito esposti un aumento di circa 1 dBA, probabilmente ampiamente compensato dall'evoluzione tecnologica del parco circolante e dall'introduzione di pneumatici meno rumorosi.

L'analisi del rumore ferroviario utilizza lo stesso orizzonte temporale.

Le mappe di rumore presentate sono relative ad una altezza di 4.5 m dal piano campagna, altezza rappresentativa del 2° piano degli edifici presenti nell'area di interferenza acustica.

La simulazione svolta per l'area di collegamento al ponte lato Sicilia, dall'imbocco della galleria Faro Superiore al Ponte di Messina, evidenzia condizioni di rumorosità pienamente conformi ai limiti di fascia B (65 dBA periodo diurno e 55 dBA periodo notturno) prefigurabili a seguito dell'introduzione del Decreto Attuativo sul rumore stradale. Le aree con livelli di rumore diurno > 65 dBA e notturno > 55 dBA non interferiscono con ricettori residenziali.

Fuori fascia, per distanze superiori a 250 m dal ciglio del tracciato, i livelli di rumore diurno e notturno soddisfano in forma generalizzata i limiti di Classe II (55 dBA diurni, 45 dBA notturni), fatta

eccezione per alcune aree localizzate nella parte del Pantano Grande più vicina al tracciato in cui i Leq(22-6) sono compresi tra 45-50 dBA .

Il confronto con la zonizzazione acustica di Messina evidenzia pertanto una sostanziale compatibilità delle future immissioni di rumore con la vocazione acustica del territorio e minime richieste di interventi di mitigazione, che potranno essere limitati ad interventi attivi sulla sorgente (pavimentazioni drenanti fonoassorbenti o pavimentazioni con fusi granulometrici ottimizzati per ottenere alte prestazioni acustiche).

Dal lato di Villa S. Giovanni le analisi previsionali confermano un sostanziale impatto basso sul territorio e una estesa compatibilità con i limiti di fascia o di zonizzazione acustica.

Alcuni interventi di mitigazione di “accompagnamento” possono ulteriormente innalzare la “performance” ambientale.

Il rumore ferroviario, sia lato Sicilia che lato Calabria, non presenta problematicità e specifiche esigenze di mitigazione in conseguenza dei transiti relativamente bassi e delle emissioni dei convogli che dovranno adeguarsi ai valori indicati dal DPR 459/98..

### *Condizione di esposizione all'inquinamento delle acque*

#### *Fase di costruzione*

Il proponente identifica le principali azioni che possono indurre un eventuale rischio per la salute.

Tra queste segnala:

immissione nell'ambiente idrico di notevoli quantità di sostanze inquinanti dovute al funzionamento delle macchine di cantiere (oli, polveri di metalli e gomme, ecc.), alle sostanze usate per le costruzioni (vernici, solventi, cemento, plastiche, ecc.) ed ai rifiuti delle numerose maestranze.

Nelle aree di intervento un fenomeno da tenere sotto controllo è il possibile inquinamento delle falde ad opera delle azioni di scavo e di realizzazione di cantieri, dai quali le acque cariche di sostanze inquinanti possono giungere in falda.

Il proponente dichiara che occorre tenere sotto controllo con una campagna di prelievi dalla falda i parametri che meglio descrivono la potabilità delle acque ai sensi della normativa vigente.

Anche l'inquinamento dei corpi idrici superficiali ad opere delle acque di lavaggio di piazzali e cantieri o delle acque di prima pioggia dovrebbe essere tenuto sotto controllo, soprattutto per quei corsi d'acqua a regime perenne (fiumara Catona e Gallico), oggetto anche di prelievi per uso irriguo.

Per le altre fiumare esistenti, a regime torrentizio, il monitoraggio non risulta di semplice gestione, per la indisponibilità, nella maggior parte dei periodi dell'anno di campioni.

Il rischio di piene improvvise, che portano a valle ingenti quantità di materiale che si riversa in mare o sulla costa è elevato, quindi più che monitorare i parametri chimici delle acque occorrerebbe monitorare il funzionamento delle opere di difesa spondale e trasversale che meglio ostacolano la dispersione degli inquinanti veicolati dalle piene.

Infine, dovrà essere tenuta sotto osservazione la qualità delle acque marine, soprattutto nel tratto sotto costa che influenza anche la possibilità di fruizione da parte dell'uomo, in una zona a vocazione turistica.

#### *Fase di esercizio*

Nella fase di esercizio la qualità delle acque superficiali, ed in parte di quelle sotterranee di acquiferi non confinati, potrà essere alterata dall'immissione in esse delle acque di lavaggio e delle acque pluviali che scorrendo sulla superficie dei raccordi stradali, dei piazzali di sosta e del manto stradale del ponte si caricano dei normali residui della circolazione automobilistica o casualmente da liquidi scaricati a causa di incidenti ai mezzi che li trasportano.

Per questo ultimo caso è però previsto che, almeno per quanto riguarda il ponte, le carreggiate stradali siano dotate di canalette idonee a raccogliere il liquido inquinante che successivamente possa essere prelevato ed adeguatamente smaltito.

Una volta realizzati questi semplici interventi di mitigazione, i risultati di questa indagine relativa alle acque consente di delineare un quadro attuale che non evidenzia fattori di rischio per la salute pubblica.

### *Conclusioni*

Il Proponente dichiara in conclusione che

Lo studio di impatto ambientale da risposta all'esigenza di aggiornare il quadro normativo rispetto al SIA 1992 e le informazioni relative agli indicatori di stato e di effetto correlati al tema della salute pubblica.

Gli studi di settore documentano in modo approfondito che l'impatto delle opere in progetto è positivo per la qualità dell'ambiente nelle aree urbane di Messina e Villa S. Giovanni,

*A questi impatti positivi si contrappongono impatti di segno negativo ma di livello molto basso in fase di esercizio delle infrastrutture stradali e ferroviarie, il cui coinvolgimento territoriale è prevalentemente limitato alle aree extraurbane.*

In fase di cantiere gli impatti in termini di produzione di polveri e di rumore saranno sicuramente elevati, con criticità localizzate in alcune aree residenziali e in prossimità di edifici scolastici.

Va da se che come indicato nelle relazioni settore le maggiori attenzioni andranno poste alla fase di sviluppo progettuale dei cantieri, al fine di predisporre tutte le misure di mitigazione attive e passive in grado di migliorare la "performance" ambientale del progetto. Il piano di monitoraggio e gestione ambientale rappresenta un efficace strumento per conoscere, e quindi prevenire, il verificarsi di situazioni critiche di esposizione per le comunità coinvolte.

TABELLA 4.3.2/1 – Criticità potenziale – Lato Calabria –

INDICATORI DI IMPATTO ----- CANTIERI/ ATTIVITA'	POTENZIALE DI EMISSIONE DI POLVERI	TIPOLOGIA AREA INTERFERITA	PRESENZA DI RICETTORI ALTA SENSIBILITA'	MINIMA DISTANZA AREE RESIDENZIALI	SINERGIE CON ALTRI CANTIERI	COPERTURA SUPERFICIALE DEL TERRENO	GIUDIZIO SINTETICO DI CRITICITA' POTENZIALE
CANNITELLO	3	4	0	4	4	4	19
PIALE	3	4	0	4	4	4	19
CCV1	2	4	0	4	4	3	17
CCV2	2	4	0	4	4	3	17
CCV2	2	4	0	1	4	2	13
CCF1	2	4	4	4	4	3	21
CCF1a	2	4	4	4	4	3	21
CCPG	3	4	0	4	4	3	18
CCDS	2	4	0	2	4	2	14
CD/1	4	3	0	4	0	2	13
CD/2	4	4	4	4	4	2	22
CD/3	4	4	0	4	0	2	14
CC/1	2	2	0	4	4	2	14



- 24-20 → alto
- 19-15 → medio alto
- 14-10 → medio basso
- 9- 4 → basso

Per i cantieri lato Sicilia sono previste 6 aree di interazione con criticità alta e medio-alta, per lo più originate dalla presenza di ricettori ad alta sensibilità o di aree residenziali interferite. I restanti ambiti di cantiere beneficiano dell'inserimento in un tessuto più ampio che interessa principalmente aree periurbane e esterne alla città di Messina.



**TABELLA 4.3.2/2 – Criticità potenziale – Lato Sicilia -**

INDICATORI DI IMPATTO ----- CANTIERI/ ATTIVITA'	POTENZIALE DI EMISSIONE DI POLVERI	TIPOLOGIA AREA INTERFERITA	PRESENZA DI RICETTORIA ALTA SENSIBILITA'	MINIMA DISTANZA AREE RESIDENZIALI	SINERGIE CON ALTRI CANTIERI	COPERTURA SUPERFICIALE DEL TERRENO	GIUDIZIO SINTETICO DI CRITICITA' POTENZIALE
GANZIRRI	3	4	4	4	4	4	23
MORTELLE	3	4	0	4	4	4	19
SCV1	2	4	0	4	4	4	18
SCV2	2	2	0	4	0	2	10
SCV3	2	4	4	4	4	4	22
SCV4	2	2	0	2	4	2	12
SCV5	2	2	0	2	4	2	12
SCV6	2	2	0	3	0	2	9
SCV7	2	4	4	4	0	4	18
SCV8	2	4	0	4	4	4	18
SCF1	2	4	4	4	4	4	22
SCF2	2	4	0	4	0	4	14
SCF3	2	1	0	4	4	2	13
SCF4	2	4	4	4	0	4	18
SD/1	4	3	4	4	0	2	17
SD/2	4	1	0	1	0	2	8
SD/3	1	1	0	1	0	2	5
SD/4	1	2	0	2	0	2	7
SD/	1	4	0	4	4	4	17
SD/pr	1	3	0	1	4	2	11



24-20 → alto  
 19-15 → medio alto  
 14-10 → medio basso  
 9- 4 → basso

Le zone più critiche sono rappresentate dai cantieri Ganzirri, SCV3 e SCF1 presenti in una zona densamente popolata soprattutto nel periodo estivo. Anche in questo caso la presenza di ricettori ad alta sensibilità rappresenta il fattore discriminante per la definizione di tali cantieri come ad alto livello di criticità.

Tutta l'area urbana di Messina interessata dagli scavi della galleria artificiale di collegamento alla nuova Stazione presenta infine condizioni di criticità potenzialmente alta, estesi per almeno 1 isolato dall'asse di Via S. Cecilia e di Via Saffi.

Tutte le considerazioni sopra esposte sono state di riferimento per la assegnazione dei livelli di impatto in corrispondenza dei cantieri secondo la metodologia di analisi utilizzata per lo studio.

## *Salute pubblica*

### *Analisi delle interazioni opera –ambiente e stima degli impatti*

#### *Fattori di rischio per la salute pubblica*

Tra le cause di rischio per la salute pubblica il proponente identifica l'introduzione in un ambito spaziale limitato di inquinanti chimico-fisici originariamente non presenti dovuti a:

- combustione dei carburanti (gasolio, benzine, gpl)
- perdite per evaporazione dei combustibili
- perdite per gocciolamenti ed exfiltrazioni di vapori dai motori
- consumo organi meccanici (ferodi, dischi freni...)
- consumo dei pneumatici
- usura della pavimentazione stradale
- spandimento di sostanze antigelive sulla pavimentazione stradale
- generazione di rumore e vibrazioni.

Gli ambiti spaziali entro cui le emissioni inquinanti producono effetti diretti significativi sono limitati a poche centinaia di metri dai cigli stradali:

- 60 m per le polveri sedimentabili ed i metalli pesanti
- 150 m per i gas e gli aerosols
- 250 m per il rumore.

Tutte le sostanze allo stato liquido che si riversano sulla piattaforma stradale, se l'infrastruttura prevede l'incanalamento ed il trattamento delle acque di prima pioggia, sono confinate internamente al sistema stradale.

L'inquinamento chimico da traffico, coinvolgendo le diverse sfere geochimiche (atmosfera, idro-sfera, litosfera) e i principali cicli biogeochimici (ciclo del carbonio, ciclo dell'azoto, ciclo dell'acqua...), è in grado di esercitare i propri effetti sulle comunità sia in modo diretto, sia in modo indiretto, influenzando sulla catena alimentare. Le cause di rischio indiretto sono principalmente associate all'introduzione nella catena alimentare di sostanze bioaccumulabili, come ad esempio il piombo ed altri metalli pesanti. L'introduzione nella catena alimentare può avvenire per ingestione di ortaggi coltivati ai bordi delle strade e per il consumo di carni di animali che si sono alimentati con foraggi contaminati.

Le cause di rischio diretto per la salute pubblica derivano dall'esposizione e dall'inalazione di gas e di aerosols in concentrazioni tali da avere riscontri tossicologici o epidemiologici e dall'esposizione a livelli di rumore o di vibrazioni di opportuna intensità.

Gli inquinanti chimici potenzialmente rappresentativi dell'inquinamento autoveicolare sono le polveri fini (PM10), il Benzene, il Monossido di Carbonio (CO), gli Ossidi di Azoto (NOx), i Composti Organici Volatili (COV), il Biossido di Zolfo (SO2), le Polveri Totali Sospese (PTS), il Piombo (Pb), l'Ozono ed una ampia gamma di microinquinanti tra i quali gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Gli effetti dell'inquinamento dell'aria sull'uomo, si manifestano con la diffusione di patologie croniche, soprattutto a carico dell'apparato respiratorio, che raramente sono caratterizzate da improvvisi picchi epidemici.

Le cause di rischio indiretto dovute al trasferimento dell'inquinante attraverso l'acqua sono generalmente secondarie rispetto alle precedenti, a meno che non si verificano situazioni che permettono l'ingestione di acque contaminate (scarichi acque di prima pioggia in prossimità di pozzi destinati al prelievo di acque per usi potabili).

Il proponente quindi effettua una disamina delle soglie e dei limiti previsti dalle leggi di settori, raccomandazioni di organizzazioni internazionali, da studi scientifici, dei livelli di tossicità, effetti biologici a breve e a lungo termine, effetti cronici, legati a determinati inquinanti chimici (pm10, dovuti all'inquinamento atmosferico),

In merito all'inquinamento acustico esamina le principali cause e fattori che possono comportare effetti negativi sull'uomo. Effettua una disamina delle soglie e dei limiti previsti dalle leggi di settore, raccomandazioni di organizzazioni internazionali, da studi scientifici, dei livelli di tossicità, effetti biologici a breve e a lungo termine, effetti cronici.

In merito all'inquinamento da vibrazioni esamina i potenziali effetti sulla salute.

In merito all'inquinamento delle acque esamina i principali effetti sulla salute legato ad un eventuale contaminazione delle acque.

### *Stima degli impatti dell'opera sull'ambiente*

Come primo passo il proponente identifica le cause di rischio potenziale per la salute pubblica correlate alle opere in progetto, in fase di costruzione e di esercizio.

Descrive quindi il destino degli inquinanti considerati, anche in base alle informazioni riassunte negli studi settoriali per il sistema ambientale in esame, e vengono verificati i processi di dispersione, diffusione, trasformazione/degradazione e delle catene alimentari.

La previsione di impatto permette inoltre di verificare la compatibilità con la normativa vigente dei livelli di esposizione previsti, di identificare eventuali interazioni con aree in cui risiedono gruppi di individui particolarmente sensibili o esposti a combinazione di più rischi.

In considerazione della significatività degli impatti attesi, è importante intercorrelare la valutazione delle cause di rischio per la salute pubblica ad un controllo, basato su sistemi di monitoraggio in continuo, degli indicatori di esposizione e delle azioni di progetto responsabili della produzione dei contaminanti.

### *Condizione di esposizione all'inquinamento atmosferico*

#### *Fase di costruzione*

Le attività di cantiere possono determinare una rilevante produzione di polveri.

Tutto il territorio di studio presenta una significativa sensibilità ai fenomeni di inquinamento atmosferico, trattandosi di aree per lo più urbanizzate con alta densità di popolazione nelle aree urbane di Messina e Villa S. Giovanni. Esistono inoltre svariati punti di attenzione rappresentati dai ricettori in cui confluiscono fasce di popolazione più sensibile, quali scuole, ospedali e parchi pubblici.

Gli studi relativi ai giudizi di impatti potenziali in fase di costruzione permette di affermare la presenza di una criticità medio alta per le attività presenti sul lato Calabria poiché inserite direttamente nel tessuto urbano di Villa S. Giovanni.

L'impatto delle attività presenti invece nell'area siciliana risulta di un gradino più basso rispetto al precedente, poiché i cantieri e le discariche sono presenti in un tessuto più ampio e variegato che interessa fondamentalmente l'area periferica della città.

Per ridurre l'impatto sulla salute pubblica delle emissioni di PM10 e PTS occorre prevedere degli interventi di mitigazione con sistemi di controllo "attivi" e preventivi sulle sorgenti di emissione non eliminabili. Considerando la sovrapposizione delle emissioni da traffico autoveicolare (impatti indiretti) con le emissioni dei cantieri (impatti diretti), è necessario in area urbana coordinare gli interventi di mitigazione previsti nelle aree di cantiere con gli interventi finalizzati a ridurre l'esposizione personale dei cittadini al traffico veicolare ("green steps", inizio/fine orario scolastico anticipato o ritardato, ecc.), in particolare nelle aree di congestione del traffico.

Occorrerà anche in questo caso verificare i risultati ottenuti con un piano di monitoraggio di corso d'opera, in modo da verificare che non si superino i valori di attenzione per la salute pubblica.

#### *Fase di esercizio*

Le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico post operam sono state calcolate mediante simulazioni, effettuate attraverso l'impiego del modello di calcolo CALINE 4. e i cui risultati sono stati già riportati nella capitolo dedicato alla componente atmosfera.

Dato che i risultati delle simulazioni mostrano che nella situazione post operam si assiste ad una significativa diminuzione delle concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati da imputarsi alla diminuzione sia dei flussi di traffico sia dei fattori di emissione degli autoveicoli.

In conclusione i risultati delle valutazioni numeriche effettuate dimostrano che l'entrata in esercizio del ponte sullo stretto di Messina produrrà un significativo beneficio sulla componente salute pubblica, sia per quanto riguarda gli inquinanti atmosferici che non destavano particolari preoccupazioni nella fase ante operam, come il Monossido di Carbonio (CO), il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) e il Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), sia per le polveri fini (PM<sub>10</sub>), che richiedevano un maggior controllo.

### *Condizione di esposizione all'inquinamento acustico e alle vibrazioni*

#### Fase di cantiere

La maggior parte del territorio interessato dalle attività di cantiere presenta una sensibilità alta nei confronti delle immissioni acustiche determinate dalle attività di cantiere, sensibilità sottolineata dalle zonizzazioni acustiche di Villa S. Giovanni e di Messina.

Il proponente riepiloga le principali risultanze della analisi e le conclusioni a cui perviene nella trattazione dell'argomento nell'apposito capitolo del SIA.

In particolare sottolinea la presenza sul lato Calabria di E' stata verificata la presenza di criticità medio alta e alta per 9 aree di di ricettori sensibili all'interno della fascia dei 250 m presso il cantiere CCF1 Mentre per il cantiere Cannitello e Piale dove in più può essere previsto un elevato carico emissivo.

Per i cantieri lato Sicilia le zone più critiche sono rappresentate dai cantieri Ganzirri, Mortelle, SCV3 e SCF1 presenti in una zona densamente popolata soprattutto nel periodo estivo.

Anche in questo caso la presenza di ricettori ad alta sensibilità e l'elevato carico emissivo rappresenta il fattore discriminante per la definizione di tali cantieri come ad alto livello d'impatto.

Infine, l'area urbana di Messina interessata dagli scavi della galleria artificiale di collegamento alla nuova Stazione presenterà condizioni di impatto potenziale alto, estese per tutto l'asse di Via S. Cecilia e di Via Saffi.

#### Vibrazioni in fase di scavo delle gallerie stradali e ferroviarie

Le immissioni di vibrazioni e di rumore solido sono state verificate in corrispondenza di 7 sezioni di calcolo localizzate a distanze crescenti dal fronte di scavo e, in particolare, alle distanze di 10, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 m. Si è ipotizzato che le strutture degli edifici siano in c.a. e muratura. I calcoli sono stati effettuati al 1° e 3° orizzontamento (edificio di almeno 3 piani).

Le previsioni di impatto indicano che fino alla distanza di 25 m dal fronte di scavo non c'è compatibilità con i limiti previsti le aree critiche (71 dB), mentre solo per distanze fino a 10 m non è prevista compatibilità con i limiti previsti per gli edifici residenziali sia nel periodo diurno (77 dB) sia nel periodo notturno (74dB).

Un'attenzione particolare va rivolta pertanto nelle zone del centro di Messina nelle quali l'elevata densità abitativa comporta situazioni di impatto elevato in conseguenza delle ridotte distanze dal fronte di scavo.

Va comunque ricordato che il fenomeno è transitorio e caratterizzato da tempi di significatività limitati a pochi giorni.

Il piano di monitoraggio dovrà vigilare sul decorso temporale degli indicatori in fase di avvicinamento del fronte di scavo ai ricettori sensibili.

#### Rumore in fase di esercizio

L'analisi previsionale del rumore stradale è stata svolta per l'orizzonte temporale intermedio 2022, considerando delle velocità medie di percorrenza pari a 110 km/h per i veicoli leggeri e 80 km/h per i veicoli pesanti.

L'aumento di traffico previsto al 2032 determina rispetto ai risultati nel seguito esposti un aumento di circa 1 dBA, probabilmente ampiamente compensato dall'evoluzione tecnologica del parco circolante e dall'introduzione di pneumatici meno rumorosi.

L'analisi del rumore ferroviario utilizza lo stesso orizzonte temporale.

Le mappe di rumore presentate sono relative ad una altezza di 4.5 m dal piano campagna, altezza rappresentativa del 2° piano degli edifici presenti nell'area di interferenza acustica.

La simulazione svolta per l'area di collegamento al ponte lato Sicilia, dall'imbocco della galleria Faro Superiore al Ponte di Messina, evidenzia condizioni di rumorosità pienamente conformi ai limiti di fascia B (65 dBA periodo diurno e 55 dBA periodo notturno) prefigurabili a seguito dell'introduzione del Decreto Attuativo sul rumore stradale. Le aree con livelli di rumore diurno > 65 dBA e notturno > 55 dBA non interferiscono con ricettori residenziali.

Fuori fascia, per distanze superiori a 250 m dal ciglio del tracciato, i livelli di rumore diurno e notturno soddisfano in forma generalizzata i limiti di Classe II (55 dBA diurni, 45 dBA notturni), fatta eccezione per alcune aree localizzate nella parte del Pantano Grande più vicina al tracciato in cui i Leq(22-6) sono compresi tra 45-50 dBA .

Il confronto con la zonizzazione acustica di Messina evidenzia pertanto una sostanziale compatibilità delle future immissioni di rumore con la vocazione acustica del territorio e minime richieste di interventi di mitigazione, che potranno essere limitati ad interventi attivi sulla sorgente (pavimentazioni drenanti fonoassorbenti o pavimentazioni con fusi granulometrici ottimizzati per ottenere alte prestazioni acustiche).

Dal lato di Villa S. Giovanni le analisi previsionali confermano un sostanziale impatto basso sul territorio e una estesa compatibilità con i limiti di fascia o di zonizzazione acustica.

Alcuni interventi di mitigazione di "accompagnamento" possono ulteriormente innalzare la "performance" ambientale.

Il rumore ferroviario, sia lato Sicilia che lato Calabria, non presenta problematicità e specifiche esigenze di mitigazione in conseguenza dei transiti relativamente bassi e delle emissioni dei convogli che dovranno adeguarsi ai valori indicati dal DPR 459/98..

### *Condizione di esposizione all'inquinamento delle acque*

#### *Fase di costruzione*

Il proponente identifica le principali azioni che possono indurre un eventuale rischio per la salute.

Tra queste segnala:

immissione nell'ambiente idrico di notevoli quantità di sostanze inquinanti dovute al funzionamento delle macchine di cantiere (oli, polveri di metalli e gomme, ecc.), alle sostanze usate per le costruzioni (vernici, solventi, cemento, plastiche, ecc.) ed ai rifiuti delle numerose maestranze.

Nelle aree di intervento un fenomeno da tenere sotto controllo è il possibile inquinamento delle falde ad opera delle azioni di scavo e di realizzazione di cantieri, dai quali le acque cariche di sostanze inquinanti possono giungere in falda.

Il proponente dichiara che occorre tenere sotto controllo con una campagna di prelievi dalla falda i parametri che meglio descrivono la potabilità delle acque ai sensi della normativa vigente.

Anche l'inquinamento dei corpi idrici superficiali ad opere delle acque di lavaggio di piazzali e cantieri o delle acque di prima pioggia dovrebbe essere tenuto sotto controllo, soprattutto per quei corsi d'acqua a regime perenne (fiumara Catona e Gallico), oggetto anche di prelievi per uso irriguo.

Per le altre fiumare esistenti, a regime torrentizio, il monitoraggio non risulta di semplice gestione, per la indisponibilità, nella maggior parte dei periodi dell'anno di campioni.

Il rischio di piene improvvise, che portano a valle ingenti quantità di materiale che si riversa in mare o sulla costa è elevato, quindi più che monitorare i parametri chimici delle acque occorrerebbe monitorare il funzionamento delle opere di difesa spondale e trasversale che meglio ostacolano la dispersione degli inquinanti veicolati dalle piene.

Infine, dovrà essere tenuta sotto osservazione la qualità delle acque marine, soprattutto nel tratto sotto costa che influenza anche la possibilità di fruizione da parte dell'uomo, in una zona a vocazione turistica.

#### *Fase di esercizio*

Nella fase di esercizio la qualità delle acque superficiali, ed in parte di quelle sotterranee di acquiferi non confinati, potrà essere alterata dall'immissione in esse delle acque di lavaggio e delle acque pluviali che scorrendo sulla superficie dei raccordi stradali, dei piazzali di sosta e del manto stradale del ponte si caricano dei normali residui della circolazione automobilistica o casualmente da liquidi scaricati a causa di incidenti ai mezzi che li trasportano.

Per questo ultimo caso è però previsto che, almeno per quanto riguarda il ponte, le carreggiate stradali siano dotate di canalette idonee a raccogliere il liquido inquinante che successivamente possa essere prelevato ed adeguatamente smaltito.

Una volta realizzati questi semplici interventi di mitigazione, i risultati di questa indagine relativa alle acque consente di delineare un quadro attuale che non evidenzia fattori di rischio per la salute pubblica.

## 4.3. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

### 4.3.1 Ambiente marino

Gli interventi di mitigazione proposti, più dettagliatamente descritti nei successivi paragrafi, devono mirare ad una serie di obiettivi di seguito sintetizzati.

#### *Fase di costruzione*

Gli interventi di mitigazione proposti valgono per tutti i cantieri previsti lungo la costa (Milazzo, Mortelle, Ganzirri, Cannitello, Scilla).

Le attività di mitigazione degli impatti causati sull'ambiente marino in corso d'opera:

- misure mirate a minimizzare gli effetti negativi della prevedibile mobilitazione di sedimenti fini e della successiva ricaduta degli stessi sugli adiacenti fondali e sulle comunità vegetali ed animali associate.
- adottare in fase di scavo le metodologie idonee a limitare la risospensione di materiale fine.
- Misure di mitigazione nella fase di trasporto dei materiali di scavo o di quelli necessari ai lavori per mezzo dei pontoni via mare.
- acque provenienti dai cantieri, limitare “a monte” l'immissione di fanghi e particolato fine in mare, con idonei sistemi di decantazione e filtraggio delle acque, anche per le sostanze inquinanti presenti nelle acque di lavorazione e dilavamento.
- non prevedibili misure di mitigazione per l'azione di ostacolo meccanico, e quindi di deviazione delle correnti con tutte le conseguenze associate, prodotta dalle strutture di supporto dei pontili, ed in particolare dai cassoni in c.a., se non quello di modificare le modalità di costruzione dei pontili, eliminando i cassoni stessi.
- non sono prevedibili misure di mitigazione per la distruzione dei fondali e delle biocenosi bentoniche causata dai lavori di scavo lungo la costa per alloggiare la base dei cassoni in c.a. e delle dighe di protezione dei pontili di Milazzo e Mortelle
- Le trincee che ospitano i cassoni in c.a. e le dighe di protezione andrebbero colmate una volta tolti i pontili e andrebbe ricostruito l'originario profilo verticale della costa sommersa.
- monitoraggio in continuo per il problema della risospensione dei sedimenti fini dal fondo, l'apporto di acque con fanghi e sedimenti dall'entroterra, l'alterazione della corrente e tutte le cause di aumento della torpidità dell'acqua; nel caso vengano superati livelli soglia, vengano sospesi i lavori ed adottati gli opportuni provvedimenti.
- il rumore causato dal traffico dei natanti può essere limitato ad esempio, adottando misure opportune in fase di permanenza ai pontili e nelle ore notturne (spegnimento dei motori principali, ecc.).

#### *Fase di esercizio*

A livello degli impatti post-opera, saranno da valutare opportunamente:

- attività di mitigazione relative all'effetto attrattivo notturno di luci installate sul Ponte, selezionando lampade con orientamento e tipologie particolari, e con emissione di luce di opportuna lunghezza d'onda.
- misure di mitigazione previste per minimizzare l'effetto dell'inquinamento acustico dovrebbero essere sufficienti anche per ridurre gli effetti sull'ambiente marino.
- sistema di raccolta e canalizzazione delle acque di scolo (sistema che raccoglie acque meteoriche, sostanze varie provenienti dal traffico veicolare, detersivi e solventi usati per il lavaggio del ponte, ecc.), la conduzione delle acque ad un sistema di filtraggio e

depurazione dovrebbe comunque evitare l'immissione di queste acque in un solo sito concentrato

- per salvaguardare il delicato e complesso ambiente dei laghi costieri di Faro e Ganzirri bisognerà limitare al massimo l'accidentale captazione da scavo di falde sotterranee e l'immissione di reflui di qualunque tipo.
- il disturbo causato dal ponte quale ostacolo "visivo" alle migrazioni di pesci e cetacei non sembra avere possibilità di mitigazione. Questo è un disturbo che va del tutto verificato ma che se si dimostrasse reale, potrebbe essere sarebbe in grado di arrecare danni alle risorse da pesca.

*Per quanto riguarda le opere di compensazione, le attività da prevedere potrebbero interessare soprattutto il ripristino ambientale dei settori più degradati:*

- i 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.

### *Definizione del piano di monitoraggio*

Il monitoraggio dell'area interessata dai lavori va inteso come un sistema di rilevamento di alcune componenti dell'ambiente marino (acqua, popolamenti vegetali ed animali, sedimenti) in modo da stabilirne ogni alterazione in riferimento all'impatto della realizzazione dell'opera e del successivo esercizio, allo scopo di tenere sotto controllo costante l'area e seguire le variazioni dei vari parametri ecologici che si verificano nel corso del tempo, in modo da poter predisporre gli interventi adeguati.

Il sistema di monitoraggio deve interessare l'ambiente marino in tutte le sue componenti:

acqua - monitorati soprattutto la trasparenza e la clorofilla "a".

popolamento planctonico, dovranno essere effettuate:

- analisi quali-quantitativa del fitoplancton, con particolare riferimento a diatomee e dinoflagellati;
- analisi quali-quantitativa dello zooplancton, con particolare riferimento a copepodi e eufausiacei.

Per quanto riguarda i popolamenti bentonici il monitoraggio dovrà interessare sia i popolamenti dei fondi mobili che di quelli duri. I fondali andranno controllati con periodiche ispezioni mediante ROV e campionamenti. Per i fondi mobili i campionamenti andranno effettuati mediante benna o draga su superficie standard, per i fondi duri mediante prelievo diretto in immersione subacquea.

I campionamenti interesseranno sia i popolamenti vegetali sia quelli animali, secondo il seguente schema:

- analisi qualitativa e quantitativa della componente vegetale (numero di specie e di individui, indici di diversità, ecc.). In questo ambito andranno calcolati la ricchezza specifica cioè il numero medio di specie per rilievo, poi l'indice di diversità algale (IDa), il rapporto tra il numero di alghe rosse ed il numero di alghe brune di ciascun rilievo ed il suo valore medio per l'intera tabella dei rilievi (indice algale R/P Rhodophyta/Phaeophyta o RF Rhodophyta/Fucophyta) (questo indice ha un valore di indicatore dell'equilibrio ambientale, crescendo con l'aumento del degrado o di instabilità e diminuisce in condizioni di climax o stabilità). Importante è anche il valore % della presenza di Ulvales nel manto vegetale. La loro dominanza indica, infatti, apporti di acque eutrofiche e dissalate. Nel caso particolare dello Stretto, una attenzione particolare andrà posta alle specie di Laminariales qui presenti.
- analisi qualitativa e quantitativa della componente animale (numero di specie e di individui, indici di diversità, ecc.). Anche in questo caso andranno calcolati la ricchezza specifica cioè il numero medio di specie per rilievo, poi i diversi indici di diversità (D, H', ecc.). Per ambienti delicati e naturalisticamente importanti (coralligeno ad es.) dovranno essere monitorate le specie chiave o le facies più delicate, ponendo particolare attenzione all'arrivo o alla scomparsa di determinate specie.

Il monitoraggio potrà essere effettuato su quei taxa considerati buoni indicatori biologici dello stato dell'ambiente, quali policheti, molluschi, crostacei per ridurre tempi e costi di analisi del materiale.

Il disegno di campionamento sui popolamenti bentonici deve essere fatto tenendo conto delle diverse tipologie di impatto. I campionamenti andranno effettuati nelle immediate adiacenze dei siti di cantiere



e a distanza crescente da essi e a diverse profondità, al fine di verificare l'impatto nei pressi del sito e la distanza di ammortamento di tale impatto.

Dove presenti, dovranno essere monitorate le praterie di *Posidonia oceanica*, seguendone i limiti superiore ed inferiore mediante la posa in opera sul fondale di riferimenti fissi che permetterebbero di seguire nel tempo con estrema precisione gli eventuali spostamenti di tali margini al fine di verificare la presenza di fenomeni di regressione. Andrebbero poi calcolati nel tempo la densità foliare come numero fasci per metro quadro e la copertura percentuale (per verificare lo stato di salute della prateria).

Non sempre sarà necessario ricorrere a prelievi di materiale biologico. Alcune situazioni, quali i fondi del Coralligeno o i fondi a Laminarie, potranno essere ispezionate direttamente in immersione da operatori subacquei esperti al fine di evitare ulteriori impatti sull'ambiente.

Il popolamento ittico dovrà essere monitorato sia con tecniche di visual census, cioè direttamente in immersione subacquea, sia attraverso il controllo del pescato nelle diverse marinerie. L'alterazione della comunità ittica, con la diminuzione di specie pregiate e l'aumento di specie meno pregiate deve essere un segnale di allarme di una anomala situazione ambientale o di un anomalo sfruttamento delle risorse.

Per quanto riguarda i sedimenti, andranno monitorate le caratteristiche granulometriche dei diversi siti con indicazione delle principali frazioni granulometriche in % peso.

Il monitoraggio dovrà essere dinamico e fornire indicazioni di feed-back con gli addetti ai controlli, deve mettere in grado cioè gli operatori di modificare la struttura del campionamento per adattarlo a nuove esigenze.

I campionamenti andranno eseguiti lungo transetti ortogonali alla costa, a diversa profondità e distanza dalla costa. E' ipotizzabile in questa fase un disegno di campionamento che preveda nei pressi di ogni sito 5 transetti ortogonali alla costa, uno in prossimità del cantiere e due ai due lati. Su ogni transetto potrebbero essere effettuati tre campionamenti a tre diverse profondità (1 m, 15 m, 30 m).

Questi campionamenti dovrebbero avere una cadenza stagionale a fine lavori.

Il monitoraggio sulla trasparenza delle acque deve essere effettuato con cadenza maggiore durante la fase dei lavori di costruzione dei pontili, per la segnalazione del superamento della soglia di allarme, con conseguente sospensione dei lavori e adozione delle opportune misure per limitare gli apporti.

Si ritiene di estrema importanza la diffusione dei dati provenienti dal monitoraggio per informare la popolazione locale. Questa diffusione può avvenire attraverso la realizzazione e il mantenimento di un sito internet e/o attraverso un apposito bollettino.

Il sistema di monitoraggio dovrà essere collegato alle strutture di ricerca esistenti sul territorio, in particolare con l'Istituto Talassografico del CNR di Messina e l'Università di Messina.

In questo paragrafo, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

### *Suolo e Sottosuolo-Ambiente Marino*

Base del monitoraggio è la conoscenza della situazione morfo-sedimentologica e della qualità ambientale esistenti al *momento zero*, cioè ante operam. In sintesi gli elementi per la scelta dei criteri e per l'impostazione delle linee di sviluppo del monitoraggio sono rappresentati da:

- conformazione fisica del sistema ricettore al momento zero
- tipologia, geometria, sviluppo areale ed ubicazione delle opere provvisorie e definitive previste
- clima meteomarinico ed effetti sull'idrodinamica costiera
- storia dell'evoluzione climatica, con le fasi alterne di periodi umidi e di periodi aridi, e suoi effetti sulle variazioni del carico solido fluviale apportato al mare e sullo smistamento dello stesso nel sistema marino costiero

- interferenza dell'evoluzione dell'antropizzazione del territorio emerso sullo sviluppo e sull'equilibrio del sistema costiero
- interferenza dei o di parte dei fattori sin qui elencati sulla qualità delle acque costiere

La sequenza delle attività si articola pertanto sulle fasi seguenti:

- situazione al momento zero
- rilevamenti periodici e/o in condizioni meteo-climatiche tipiche dei parametri relativi ai fattori sopra elencati
- valutazione, per ogni fase di rilevamento, del contributo dei singoli fattori alle modificazioni riscontrate

Le opere elencate sulla base di un ordine di impatto crescente sull'ambiente marino implicano specifiche scelte di monitoraggio:

**piloni dei pontili:** necessità di controllo dell'evoluzione morfologica del fondale fino al ripristino del profilo del fondo alterato dall'escavazione del piano di posa;

**pennelli:** necessità di controllo (mensile e dopo eventi meteo significativi) dell'accumulo dei materiali detritici sopraflutto e della riduzione della spiaggia sottoflutto: controllo dei materiali flottanti sottoflutto; determinazione della qualità dei sedimenti superficiali (semestrale: granulometria, Metalli Pesanti, sostanze organiche, pH, Eh) sottoflutto;

**difese o strutture parallele:** necessità di controllo della formazione di istmi verso terra quale fattore di interruzione del flusso naturale e cattura dei materiali detritici lungo riva; possono determinarsi condizioni di scarsa dinamicità favorevoli all'accumulo di materiali detritici fini con associata sostanza organica e permanenza di corpi flottanti anche estranee al contesto ambientale (plastiche, alghe, catrame ecc.); vengono favoriti la concentrazione di sostanze chimiche, lo sviluppo di colonie batteriche e le condizioni di potenziale anossia. Il monitoraggio dovrebbe consistere nell'ispezione visiva (mensile e dopo eventi meteo particolarmente intensi per l'osservazione della presenza dei materiali flottanti), nell'analisi dei parametri qualitativi delle acque (mensile: ossigenazione, pH, salinità, temperatura) con sonda multiparametrica, determinazione della qualità dei sedimenti superficiali (semestrale: granulometria, Metalli Pesanti, sostanze organiche, pH, Eh).

**porti:** necessità di controllo dell'alterazione dei flussi sedimentari litoranei, dell'occlusione dell'imboccatura del porto e della qualità ambientale di acque e sedimenti dello specchio interno e delle aree al contorno. Monitoraggio negli stessi termini indicati per le strutture parallele e misure batimetriche all'imboccatura del porto e nelle aree sopra e sottoflutto. Relativamente ai fenomeni di intorbidamento delle acque marine, dovuti al dilavamento delle aree dei cantieri ubicati lungo la fascia litorale, che dovessero verificarsi con frequenza o entità eccessiva potrebbe essere necessario esercitare un controllo del carico sospeso nelle acque di scarico

In questo paragrafo, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

### 4.3.2 Ambiente Terrestre agronomia, selvicoltura, zootecnia

#### *Definizione degli interventi di mitigazione e compensazione*

Le opere di mitigazione, previste caso per caso, riguardano due tipologie di intervento:

- il ripristino di aree agricole (soprattutto terrazzi arborati), danneggiate dai cantieri o dalle azioni previste, e la loro possibile ricostruzione in aree contigue, per mantenere il loro valore di testimonianza dell'agricoltura tradizionale calabrese e siciliana;
- la mitigazione paesaggistica, ottenuta con piantumazioni intorno a imbocchi di gallerie e viadotti occupate di filari di alberi, è consigliata con varietà appartenenti a specie agricole coltivate in zona. Il monitoraggio delle opere di mitigazione e

ripristinò avverrà attraverso sopralluoghi puntuali, da eseguirsi per almeno tre - cinque anni, dopo l'esecuzione degli interventi proposti.

#### Definizione del piano di monitoraggio

Per monitorare l'andamento delle superfici agricole coltivate, la forma di controllo del territorio più efficace e di minore impegno di personale è basata sull'esame periodico delle foto aeree, integrato, nei casi dubbi, da sopralluoghi puntuali.

Quest'attività potrebbe venire condotta o da enti locali (Ispettorati per l'agricoltura, etc.), oppure da Istituti di ricerca a livello universitario.

#### Conclusioni dello studio

Le valutazioni tengono conto della potenzialità di mitigazione dell'impatto, derivante dalla possibilità di ripristinare quanto distrutto, eventualmente in zone circostanti l'area di impatto. Quando l'impatto avviene in aree nel contempo produttive e valide paesaggisticamente - ovvero improduttive ma dove i residui di agricoltura sono una testimonianza insostituibile, non mitigabile in alcun modo - l'impatto viene valutato medio-alto.

In questo paragrafo, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

### 4.3.3 Vegetazione e flora

#### *Mitigazioni*

Per compensare superfici sottratte si è seguito qui il criterio di indicare nella ricostruzione di moduli del paesaggio agrario ad occupare scarpate trincee discariche e cantieri dismessi

La forte componente agraria del paesaggio vegetale locale supporta infatti questa soluzione tecnica che è di agevole realizzabilità non esistendo problemi di reperimento di essenze o incompatibilità di genoma o danni all'assetto biogeografico della regione in quanto punta sulla realizzazione di un modello unico di paesaggio agrario dell'olivicoltura e occasionalmente la messa a dimora di agrumi. Le cultivar di impiego tradizionale locale sono ancora reperibili in vivaio, cosa che attribuirebbe ad una tale forma di recupero ambientale anche un connotato di estremo valore storico culturale.

L'oliveto a carattere di mascheratura, compensazione e rinverdimento può con estrema efficacia e senza alterare la connotazione fitogeografica del territorio essere "avviato" all'abbandono come selva ad olivo, una delle matrici del paesaggio mediterraneo intorno ai grandi centri di colonizzazione antica.

Assolutamente da evitare è la ricostituzione di ambiente semipalustri nei pressi di Capo Peloro ventilati da parte di settori dell'opinione pubblica, sia perché irricostruibili nella loro funzionalità sia perché l'impiego di papiro nella zona interferirebbe con l'arduo interrogativo legato al suo indigenato nell'isola.

#### *Definizione degli interventi di mitigazione e compensazione*

La rapidissima trasformazione d'uso del suolo sotto lo stimolo di una economia basata sulle attività connesse alla urbanizzazione capillare del territorio hanno comportato la perdita di valori come:

- aree la cui configurazione paesaggistica è plasmata dalla locale tradizione della policoltura mediterranea basata sul legnoso fruttifere;
- specie legate alla tradizione agricola locale e perdita di *cultivar* locali di specie coltivate nate dalla selezione di stirpi in coltura da tempo immemorabile nella zona (olivo vite e agrumi);
- memoria di consuetudini legate alla tecnica agraria locale.

L'abbandono delle aree agricole sarebbe di norma seguito in realtà da un fenomeno di ripresa della vegetazione naturale (cespugliamento, coalescenza del sistema delle siepi, espansione dei nuclei di vegetazione forestale preculturale) relativamente veloce, auspicabile dal punto di vista del restauro

ecosistemico, caratterizzato inoltre da pregevolezza estetica assolutamente equivalente a quella del paesaggio agrario da esso sostituito. L'approccio metodologico alla soluzione del problema delle mitigazioni degli effetti di un'opera sulla compagine della vegetazione preesistente, che vede una forma di compensazione nella creazione e nella ricostruzione di lembi di copertura vegetale costitutivi degli elementi del paesaggio agrario.

Il ripristino di agrumeti nelle morfologie pianeggianti prospicienti le spianate costiere, la ricomposizione del sesto di impianto di uliveti sulle scarpate stradali di neoformazione, l'impianto di vigneti su piccole superfici acclivi terrazzabili su conoidi di risulta sono adeguatissime forme di piantumazione con specie "domestiche" di enorme valore estetico e culturale. Mascheramenti di edificato a notevole sviluppo verticale trovano nella tradizione locale una praticabilità nella scelta di piantumazioni a *Cupressus sempervirens* (cipresso nostrale) sia nella varietà *pyramidalis* che *horizontalis* di reperibilità agevolissima in vivai commerciali, da millenni in uso nella tradizione ornamentale della zona.

### *Definizione del piano di monitoraggio*

#### Metodologia

Le tecniche da usare richiamano il protocollo di censimento e rilevazione che si adotta in ambito della Scienza della Vegetazione su aree di "saggio permanente", create per lo studio del dinamismo successionale in modo diacronico. Questo implica controlli periodici sulla stessa area di saggio, designata da coordinate precise o da riferimenti fissi al suolo, effettuati a intervalli di tempo regolari o meno, della composizione floristica e della disposizione parziale della popolazioni di specie censite nella parcella. Il dato atteso consiste in una valutazione qualitativa e quantitativa della aliquota di specie che entrano nel corso del tempo e quelle che scompaiono, sulla variazione di frequenza o copertura all'interno della parcella delle specie presenti.

*Il modello di confronto è dato dalla composizione della flora e dall'andamento della sua distribuzione spaziale nella superficie campione prima di ogni forma di disturbo, a disturbo avvenuto e nei mesi successivi durante l'esecuzione dell'opera, durante il mantenimento di un cantiere, nel corso della realizzazione di una scarpata artificiale.*

La scelta delle aree di saggio sarà determinata dalla localizzazione dei siti dove sono state previste le diverse "azioni".

Sono inoltre previsti censimenti in alcune aree particolarmente rappresentative al di fuori di questo contesto. E' il caso della duna costiera del promontorio peloritano, e su popolamenti di *Pinus pinea*, che verranno rimaneggiati dallo sbancamento per la costruzione di arteria stradale a occidente di Messina.

Particolare rilevanza avrà il censimento sulla scarpata creata dalla costruzione del rettilineo autostradale previsto attraverso le praterie aride e promontori rupestri dei contrafforti subcostieri aspromontani a occidente di Bagnara Calabria.

Sono prevedibili due distinte forme di rilevazione, calibrate sulla conformazione dell'area di saggio stessa, sul tipo di vegetazione da investigare e sull'arco di tempo trascorso dal primo impatto sulla vegetazione.

Per i primi due anni si eseguiranno, durante il periodo di realizzazione dell'opera, due controlli del primo tipo ambientati in due stagioni diverse, per far fronte alla particolare costituzione della vegetazione locale che annovera numerose comunità costituite da una notevole aliquota di piante annue o effimere, fra le quali numerose specie meritevoli di tutela per i loro significato tassonomico o fitogeografico.

In questo paragrafo, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

#### 4.3.4 Fauna: invertebrati

##### *Opere di mitigazione*

Un primo approccio verso le attività di mitigazione dovrebbe semplicemente prevedere la possibilità che, contestualmente con l'eventuale apertura dei cantieri, un piccolo gruppo di specialisti (orientativamente, un paio di botanici e di zoologi esperti) segnali ai direttori dei lavori, attraverso comuni ricognizioni sul campo, le più o meno significative emergenze naturalistiche presenti. In questi casi, anche solo a fronte di un modesto spostamento dei limiti di sbancamento e di viabilità dei cantieri, o dell'assunzione di semplici attenzioni operative, è probabile che almeno parte di queste emergenze possano essere salvaguardate e quindi recuperate totalmente alla loro funzionalità naturale alla fine dei lavori.

Altre attività di mitigazione tecnica degli impatti effettivi in corso d'opera dovrebbero prevedere una serie di provvedimenti mirati a minimizzare soprattutto gli effetti negativi di:

- polveri e inerti
- barriere frangivento e antipolveri artificiali o semi-naturali
- captazione da scavo di falde sotterranee
- riflettori e di luci installate sul Ponte selezionando lampade con emissione di luce di opportune lunghezze d'onda.
- acustico e chimico legato

##### *Attività di compensazione*

Sul fronte delle opere e attività di compensazione, le attività da prevedere potrebbero interessare soprattutto:

- 1) 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. Combinate con un'opera di educazione ambientale tramite cartellonistica orientata. Potrebbe essere utile anche prevedere per alcuni settori un certo grado di protezione controllata, soprattutto, in una fase iniziale, per quelli già segnalati per la loro più elevata qualità ambientale. Un aspetto rilevante potrebbero assumere le conseguenze pratiche sul territorio di alcuni provvedimenti impositivi e vincoli amministrativi associati alla realizzazione del Ponte, in particolare quelli degli espropri delle aree direttamente interessate dagli scavi e dalle strutture del Ponte e soprattutto di quelle più o meno strettamente limitrofe ad esse. Tali aree limitrofe, in gran parte già interessate da una intensa edificazione, ove sia previsto, come probabile, un abbattimento delle strutture esistenti (per la costituzione di una necessaria zona di rispetto e di sicurezza), potrebbero infatti essere utilmente recuperate con interventi a medio-lungo termine (intorno ad una decina di anni) per ricostituire un più esteso ed integrato sistema di ambienti costieri sabbiosi di accettabile qualità ambientale, utilizzando come serbatoio floro-faunistico di naturale o agevolato ripopolamento i relitti e ridottissimi lembi di dune embrionali e prime dune ancora esistenti in zona.
- 2) Il controllo e la captazione degli scarichi abusivi riversati nei due Pantani, e la ripulitura accurata dei settori costieri più degradati dei Pantani e dei tratti di migliore qualità ambientale delle fiumare di entrambi i versanti. Sempre nell'ambito dei possibili recuperi a fini naturalistici delle aree attualmente edificate sottostanti e attigue al Ponte e destinate all'abbattimento, potrebbe infine essere prevedibile la ricostituzione di un sistema integrato di territorio che rimetta in collegamento le spiagge (in particolare quelle alle spalle del lago di Ganzirri) con le aree umide ripariali del lago stesso, in modo da tentare almeno un parziale ripristino dell'originario *continuum* tra gli ecosistemi psammo-alofili e igrofilo dell'area.
- 3) Un'ulteriore importante attività di compensazione potrebbe prevedere, soprattutto nelle aree contigue ai settori interessati dalla realizzazione delle opere di viabilità e di raccordo stradale e

ferroviario, un attento rimboschimento e ripiantumazione, con entità strettamente indigene e tipiche della locale flora originaria, dei versanti attualmente degradati ed erosi delle colline e delle fiumare, soprattutto lungo il versante siciliano. Questi rimboschimenti, ove opportunamente ricollegati con i relitti lembi di vegetazione autoctona e climatogena ancora esistenti (quer ceti, cespuglieti, macchie, garighe), potrebbero ricostituire un utile *continuum* rapidamente ricolonizzabile anche dalle locali e ormai frammentate comunità di invertebrati, attualmente confinate a modestissimi settori più acclivi e quasi inaccessibili delle colline e delle fiumare.

Monitoraggio degli ecosistemi terrestri (sistemi dunali; macchia bassa e garighe)

In questa occasione si è tentato per la prima volta di mettere a punto un metodo oggettivo e replicabile di valutazione e monitoraggio della qualità degli ecosistemi sabbiosi dunali sulla base dello studio delle sole coleotterocenosi fitofaghe (ovvero di alcune famiglie-guida con specie direttamente associate troficamente alle comunità vegetali), attraverso l'utilizzo di un modello statistico descrittivo e predittivo.

Monitoraggio degli ecosistemi terrestri (quer ceti e boschi mesofili, macchia alta)

In questi ambiti ecologicamente più complessi il miglior metodo di monitoraggio è probabilmente costituito dal collaudato e tradizionale uso dei sistemi di trappolamento automatico a "pitfall traps".

Monitoraggio delle lepidotterocenosi (Lepidotteri a volo notturno)

Si è vista l'importanza del potenziale impatto dell'inquinamento luminoso (operato dalle luci di cantiere e da quelle degli elementi aerei del Ponte in fase di esercizio) sulle cenosi degli insetti a prevalente o esclusiva attività notturna di volo.

Monitoraggio degli ecosistemi salmastri (laghi di Ganzirri e del Faro)

Il monitoraggio in corso d'opera e post-opera dei due laghi è da ritenere indispensabile.

Conclusioni dello studio

Le conclusioni di questo studio sugli invertebrati dell'area dello Stretto possono essere operativamente sintetizzate come segue:

1. La realizzazione e messa in opera del Ponte comporterebbe delle alterazioni ambientali e di apprezzabile impatto, soprattutto a carico dei relitti ecosistemi costieri e subcostieri e delle relitte comunità di invertebrati evidenziate nello studio, mettendo anche a rischio, almeno nella fase di costruzione, la sopravvivenza dei peraltro pochissimi endemismi puntiformi noti dell'area, con particolare riferimento al settore costiero e subcostiero Ganzirri-Capo Peloro-Milazzo, e di alcuni elementi a gravitazione o affinità afrotropicali o saharo-sindiche che sembrano caratterizzare le aree collinari di media e bassa quota, soprattutto lungo il versante siciliano dello Stretto.
2. Lo stato qualitativo della maggior parte degli ecosistemi naturali e delle associate invertebratocenosi dei settori costieri e subcostieri di entrambi i versanti dello Stretto interessati alla costruzione del Ponte e dei suoi annessi viari è da ritenere comunque già fortemente degradato da anni di incuria, e da secolari attività antropiche ad alto e perlopiù incontrollato impatto ambientale; i danni effettivamente attribuibili alla realizzazione del Ponte si inserirebbero quindi in un quadro ambientale già largamente compromesso, oggettivamente attenuandone di fatto la rilevanza, soprattutto se le necessarie e suggerite attività di mitigazione e di compensazione verranno opportunamente messe in opera.
3. Proprio la disponibilità di opportuni finanziamenti finalizzati alla esecuzione delle citate attività di mitigazione e di compensazione possano fare da volano per un parziale recupero e una parziale riqualificazione dell'intero settore di studio sotto il profilo ambientale.

#### **4.3.5 Fauna: anfibi, rettili e mammiferi**

### *Definizione degli interventi di mitigazione e compensazione*

Alcuni impatti indotti sull'ambiente dalle opere in progetto, sia per il collegamento stabile aereo che per le infrastrutture di trasporto lineari (strade, ferrovie) sono irreversibili e di conseguenza non mitigabili, come per esempio la sottrazione di ambienti idonei per la fauna; altri possono essere mitigabili con l'introduzione, in fase progettuale, di specifici accorgimenti e di progetti di riambientazione.

In linea di massima comunque, gli interventi relativi alla componente naturalistica appaiono strettamente connessi a quelli relativi alla componente paesaggistica, mirando alla ricostituzione di elementi del paesaggio naturale.

Generale ed importante intervento da realizzare è, nel caso di azioni temporanee come per esempio i cantieri, quello di ripristinare l'ambiente originario, preesistente alla realizzazione dell'opera. Nel caso delle discariche, per quanto utilizzate temporaneamente, non sarà evidentemente possibile mirare a questo obiettivo, date le irreversibili modifiche morfologiche apportate ai siti da azioni di questo tipo; in base alle conoscenze disponibili, si cercherà quindi di instaurare condizioni ambientali favorevoli alla persistenza di popolazioni delle specie presenti nell'area prima della realizzazione dell'opera.

Rilevante è anche la sistemazione delle aree di pertinenza delle opere permanenti, come per esempio il ripristino di vegetazione nelle zone sottostanti i viadotti.

In relazione alla possibilità di disturbo acustivo e visivo esercitato dalle opere sui movimenti della fauna, sono visti con favore interventi tesi alla creazione di barriere, per esempio vegetali o perimentrali che ne limitino gli effetti.

### *Definizione del piano di monitoraggio*

L'applicazione di un piano di monitoraggio implica la valutazione periodica dello stato di una o più variabili (qualitative e/o quantitative) nell'ambito di un'area definita ed entro un preciso intervallo di tempo. Nel caso specifico l'impatto delle azioni previste per la realizzazione del ponte sui vertebrati terrestri è stato valutato in base al numero di specie presenti nelle aree interessate dalle opere in progetto. La mappa della ricchezza di specie utilizzata a questo scopo deriva dalla sovrapposizione di modelli di idoneità ambientale ed evidenzia quindi la potenzialità del territorio ad ospitare un certo numero di specie, non il numero reale di specie presenti.

I modelli appena citati sono stati validati, ovvero la loro corrispondenza con la realtà è stata misurata e ritenuta accettabile, solo alla scala nazionale. È quindi necessario procedere alla validazione della mappa della ricchezza di specie alla scala di questa area di studio per avere una base di partenza il più possibile attendibile per il monitoraggio della componente faunistica. Dovranno per questo essere raccolti dati sulla presenza reale delle specie, in aree campione opportunamente scelte.

Per alcune delle azioni previste in Sicilia è stato evidenziato un impatto consistente su alcune delle specie minacciate presenti, in termini di perdita di habitat.

Questo è ad esempio il caso di alcune specie di chiroteri, della crocidura siciliana, del quercino, della lepre appenninica e della testuggine terrestre. Per queste specie è necessario mettere in atto un piano di monitoraggio più dettagliato, che deve avere come obiettivo la definizione della consistenza, della struttura e della dinamica delle popolazioni presenti. Ciò può essere ottenuto con diverse modalità ognuna più o meno idonea per le diverse specie:

#### *Lepre appenninica*

- *obiettivi*: definire la consistenza, la struttura e la dinamica della popolazione presente; individuare aree critiche per la specie.

- *modalità*: catture, indici di abbondanza.

#### *Micromammiferi*

- *obiettivi*: definire la consistenza, la struttura e la dinamica delle popolazioni presenti; individuare aree critiche per le specie.

- *modalità*: catture, indici di abbondanza.

#### *Chiroteri*

- *obiettivi*: definire la consistenza, la struttura e la dinamica delle popolazioni presenti; individuare aree critiche per le diverse specie

- *modalità*: rilievi diretti in grotta, catture con reti in ambienti boschivi, censimenti con 'bat-detector'.

#### *Testuggine comune*

- *obiettivi* : definire la consistenza, la struttura e la dinamica delle popolazioni presenti; valutare la competizione con specie alloctone di Testudinidi
- *modalità* : cattura e marcatura, osservazioni dirette, radiotelemetria

#### *Conclusioni dello studio*

Da quanto esposto fino ad ora, è possibile trarre alcune considerazioni: innanzi tutto, appare evidente come le aree coinvolte nel progetto sul versante siciliano eserciterebbero un impatto maggiore rispetto alle aree di lavoro previste sul versante calabrese.

In Sicilia, una delle aree che si configura come particolarmente critica è quella che si sviluppa a partire dall'impalcato del ponte verso il cantiere Mortelle alto ed i cantieri SV1/C e SF2/C, soprattutto perché coinvolge specie di particolare interesse conservazionistico come la crocidura siciliana e la lepre appenninica. Anche l'area viadotto Pisciotto - svincolo Giostra e secondariamente l'area del viadotto Pace, appaiono rilevanti, interessando aree idonee per un buon numero di specie.

In Calabria, per quanto le opere non interessino mai ambiti territoriali particolarmente rilevanti, la zona dei cantieri CV1/C e CV3/C e quella che si sviluppa intorno al centro di monitoraggio, sono, tra le aree coinvolte nel progetto, quelle che presentano il maggior interesse faunistico.

Nel caso delle emergenze faunistiche è quindi necessario predisporre gli adeguati piani di monitoraggio oltre che interventi di mitigazione atti a favorire il ripristino di condizioni naturali nelle aree interessate dalle opere.

#### **4.3.6 Fauna: Uccelli**

Per quanto riguarda la sottrazione di habitat idonei per la sosta dei migratori, come azione compensativa, si potranno creare delle zone idonee per la sosta dei migratori che permettano loro anche di nutrirsi. Tali aree dovrebbero, pertanto, presentare le stesse caratteristiche della zona sottratta, dal punto di vista del livello di successione ecologica raggiunta e di biodiversità ospitata. Le aree si dovrebbero trovare nelle immediate vicinanze degli ambienti danneggiati, visto che i migratori non scelgono la rotta da seguire, che dipende dalle condizioni del tempo.

Per quanto riguarda il disturbo sonoro, le mitigazioni devono essere rivolte all'adozione di tutti i sistemi esistenti per l'attenuazione dei rumori. Sarebbe anche il caso di non eseguire i lavori particolarmente rumorosi durante il periodo di maggiore concentrazione degli esemplari in migrazione (marzo-giugno ed agosto-novembre).

Per quanto riguarda il disturbo causato dalle luci artificiali, le azioni di mitigazione sono rivolte alla riduzione dell'uso di luci artificiali sia durante la fase di costruzione sia durante quella di esercizio. Si dovrebbe inoltre ridurre l'emissione luminosa delle singole fonti, non utilizzare riflettori e scegliere luci con spettro freddo senza emissione di radiazioni ultraviolette. Utilizzare luci non fisse ma intermittenti, ridurrebbe l'impatto per quanto riguarda le parti aeree del ponte.

Per quanto concerne la possibilità di collisioni, non sono conosciute mitigazioni possibili atte a ridurre la possibilità degli urti contro le parti aeree e le torri del Ponte. Per quanto concerne infine l'elettrocuzione, l'unica mitigazione prevista potrebbe essere quella di disporre i cavi elettrici tra di loro a distanza maggiore di quella della massima apertura alare delle specie in transito (285 cm avvoltoi, 220 cm cicogne).

#### *Definizione del piano di monitoraggio*

L'attività finora svolta relativa allo studio delle migrazioni può essere considerata una attività di monitoraggio. Attente ricerche potrebbero essere effettuate, prima dell'inizio dei lavori, per verificare la statistica di condizioni avverse meteorologiche che potrebbero essere ricondotte all'incidenza degli impatti.

Anche uno studio approfondito, svolto per alcuni anni, sulle popolazioni nidificanti potrebbe dare utili indicazioni.

Censimenti attenti sulle migrazioni autunnali e primaverili degli uccelli acquatici e marini, darebbero delle indicazioni quantitative anche al riguardo di tali specie.



Il monitoraggio, in fase di esercizio, degli urti contro l'opera dovrebbero cercare di avere un riscontro quantitativo, anche se tale scopo è difficilmente raggiungibile. Infatti si dovrebbe tenere conto del fatto che solo pochi animali sarebbero ritrovati, morti o feriti. La maggior parte di essi cadrebbe in mare o sarebbe preda di altri animali o semplicemente potrebbe non essere mai ritrovato per varie ragioni. Tali ricerche dovrebbero tenere conto delle condizioni meteorologiche e della presenza di luci artificiali, della loro intensità e spettro di emissione.

#### *Conclusioni dello studio*

In conclusione si può affermare che l'impatto causato dalla costruzione e dall'esercizio del Ponte sullo Stretto di Messina avrebbe delle ripercussioni delle specie di uccelli che migrano. Arrecando disturbo alle specie nidificanti e migratrici

La fragilità dell'area è determinata soprattutto dalla sua conformazione geografica. La sua forma ad imbuto fa sì che il fronte di migrazione converga in un'area abbastanza limitata.

La perdita di habitat sarebbe, pertanto, parzialmente compensabile.

In questo paragrafo, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

### **4.3.7 Ecosistemi**

#### *Opere di mitigazione*

Come è implicito nel termine mitigazione, è difficile ipotizzare azioni e interventi che eliminino del tutto gli impatti del progetto sulle componenti ambientali.

Nel caso degli ecosistemi, è ancora più difficile prescrivere interventi che dovrebbero ridurre impatti non bene quantificati. Mentre per le altre componenti naturalistiche è più facile disegnare interventi puntuali e localizzati (ai quali si rimanda), nel caso degli ecosistemi si dovrebbe intervenire in maniera preventiva piuttosto che curativa.

Non esiste possibilità di mitigazione per la sottrazione di aree naturali o semi-naturali. La perdita di estensioni di queste aree non potrà essere mitigata da alcuna ricostruzione ambientale. Quello che è possibile fare è solo una ricostruzione di aspetti paesaggistici che poco o nulla hanno a che fare con le complesse dinamiche ecosistemiche. Nuove e diverse dinamiche prenderanno il posto di quelle manomesse e, nel corso di decenni e secoli una nuova funzionalità sarà stabilita, ma le dinamiche attuali saranno perse definitivamente.

In fase di costruzione, si dovrà cercare di isolare nel modo più efficiente possibile le attività di cantiere dall'ambiente circostante. Non sarà possibile ottenere un risultato definitivo, ma si dovrà cercare di mantenere polveri, materiali aerotrasportati e ogni altro elemento inquinante entro i confini del cantiere.

La movimentazione dei materiali di risulta e di quelli per la costruzione dovrebbe avvenire quanto più possibile per vie ferrate per diminuire il disturbo acustico, l'inquinamento dei veicoli e la distruzione di ulteriori appezzamenti per accessi veicolari.

Gli impatti delle acque reflue del ponte (sia piovane che dilavano la sede stradale inquinata, sia quelle del lavaggio di tutta la struttura) dovrebbero essere diminuiti con il totale recupero delle stesse e la loro depurazione a terra in impianti dedicati.

Un'attenzione continua e precisa da parte di un team di esperti su tutte le azioni e accorgimenti che possono essere messi in atto nei cantieri per diminuire o contenere gli impatti potrà essere una utile innovazione per tutte le fasi del progetto.

#### *Attività di compensazione*

Molte sono le opere e attività di compensazione che possono essere messe in atto; nulla possono fare per mitigare o eliminare gli impatti, ma possono contribuire a ripagare il danno causato con un guadagno su altri fronti.

Il progetto porterà senza dubbio uno sconvolgimento profondo al paesaggio e alle componenti ambientali di tutta l'area dello Stretto. Forse questo importante intervento potrebbe essere utilizzato per almeno due grandi interventi di compensazione, uno per ogni versante, e che potrebbero interessare, per così dire, una prospettiva ecosistemica.

1) Sul versante siciliano, la torre del ponte, l'ancoraggio e i raccordi stradali e ferroviari occuperanno fisicamente una grande estensione di territorio sconvolgendolo direttamente e avranno un impatto inevitabile su tutta l'area di Capo Peloro. Un possibile e auspicabile intervento di compensazione potrebbe quindi essere costituito da un grande programma di riprogettazione territoriale e ambientale di tutta l'area di Capo Peloro. Un progetto che preveda il migliore inserimento paesistico delle strutture nel panorama locale e preveda anche la ricostruzione, ovviamente quasi del tutto artificiale, di ampie estensioni di verde.

Con la cura e il consiglio di esperti validi, sarebbe possibile riprendere tutti i lembi di ambienti naturali e semi-naturali non direttamente distrutti dalla costruzione del ponte per reinserirli in un piano di ricostruzione con l'obiettivo di fare di tutta l'area un grande parco a fini di conservazione e ricreazione. Con questo approccio si potrebbe inserire in un unico grande piano di restauro ambientale tutti i sistemi ancora interessanti, dalle dune alle macchie e garighe. Si tratta di un grande progetto con enormi risvolti ecologici, sociali ed economici, ma potrebbe dare il senso di quell'attenzione (e compensazione) che il progetto del ponte dovrebbe dare ad un territorio sul quale imporrà una servitù di enormi proporzioni.

2) Sul versante calabrese, ma anche sul versante siciliano, il progetto del ponte potrebbe impegnarsi in una grande opera di riprogettazione delle fiumare in senso conservazionista prevedendo la loro completa bonifica da rifiuti e manomissioni e ri-progettando il mantenimento dei valori naturalistici esistenti in una ottica di restauro ambientale articolato su tutte le valenze originarie di questi corsi d'acqua. Opere di restauro della vegetazione e delle rive consentirebbero di raccordare in senso ecologicamente utile questi ambienti al contesto ecologico più ampio dal quale sono state isolate a causa di illogiche opere di regimentazione.

3) In tono minore, una opera di compensazione potrebbe occuparsi del recupero dei solo ambienti dunali e/o dei due laghi di Faro e Ganzirri per restituirli alla piena funzionalità in tutte le componenti vegetazionali ed esaltando il loro ruolo di punto di soste per gli uccelli (vedi la relazione sulla fauna per una più ampia descrizione di alcuni aspetti operativi di questa azione di compensazione).

4) Ancora in tono minore, una possibile opera di compensazione potrebbe farsi carico della ripulitura di tutti gli ambiti ecologici dell'area di studio da rifiuti di ogni tipo e instaurando un efficiente servizio permanente di raccolta degli stessi in accordo con le amministrazioni locali.

### *Definizione del piano di monitoraggio*

Nei capitoli relativi alle altre componenti naturalistiche e ambientali vengono date le prescrizioni per piani di monitoraggio che, pur dedicati a singole componenti, di fatto interessano relazioni ecosistemiche e hanno lo scopo di monitorare una o più specifiche funzioni di sistema.

Un piano di monitoraggio completo per gli ecosistemi è prematuro in assenza di dati e quantificazioni precise di relazioni sistemiche ancora da esplorare, ma è possibile indicare le principali linee di azione sulle quali sviluppare il piano di monitoraggio nell'area dello Stretto. Queste si incentrano essenzialmente sul monitoraggio di:

- qualità e funzioni sistemiche dei laghi di Faro e Ganzirri
- cambiamenti di uso del suolo in tutta l'area dello Stretto
- principali cenosi vegetali e faunistiche (diversità di specie e densità)
- composizione delle catene trofiche
- indicatori di accumulo
- evoluzione delle successioni ecologiche
- rapporti produttività/biomassa
- demografia delle più importanti popolazioni animali
- bio-concentrazioni di sostanze

Ognuna di queste linee di lavoro dovrà essere sviluppata in programmi di monitoraggio indipendenti che dovranno essere disegnati con competenza e cura al fine di rispondere ad obiettivi precisi (potere di risoluzione, precisione e accuratezza dei risultati, scale temporali e spaziali, ecc.).

### *Conclusioni dello studio*

La valutazione delle aree di maggiore pregio ecologico si è basata soprattutto sulla deduzione di caratteri di diversità e funzionalità dei sistemi in relazione alle aree circostanti. Le aree di maggiore interesse e valore risultano:

- i laghi di Faro e Ganzirri e i sistemi di collegamento con il mare
  - le dune costiere di Ganzirri e del litorale delle Mortelle
  - la scarpata alle spalle del litorale delle Mortelle
  - le aree forestali e di garighe sul versante calabrese alle pendici dell'Aspromonte
  - le aree di prateria, macchia e gariga sul versante siciliano alle pendici dei Peloritani
- Le conclusioni sui possibili impatti sulla componente ecosistemi, nei forti limiti delle definizioni sopra esposte, sono essenzialmente (per i dettagli relativi alle singole Azioni di Progetto si vedano anche le allegate Tabelle riassuntive di Valutazione degli Impatti):

1) La realizzazione del progetto Ponte avrebbe un impatto sui deboli e residui sistemi ecologici di duna e dei due laghi di Faro e Ganzirri, ponendolo sul versante siciliano su livelli di difficile mitigazione. La stima degli impatti è dunque basata solo su previsioni informate di una lettura esperta dello stato ambientale attuale.

2) La realizzazione del progetto avrebbe un impatto parzialmente mitigabile sugli ambienti di prateria e gariga dove la forte frammentazione attuale potrebbe essere esaltata dalla realizzazione dell'opera, soprattutto dalle sue rampe di accesso e dai cantieri di servizio.

3) Lo stato qualitativo della maggior parte degli ecosistemi naturali terrestri della fascia territoriale interna di entrambi i versanti dello Stretto interessati alla costruzione del Ponte e dei suoi annessi viari è da ritenere comunque già fortemente degradato da anni di incuria, e da secolari attività antropiche ad alto e perlopiù incontrollato impatto ambientale; i danni effettivamente attribuibili all'eventuale realizzazione del Ponte si inserirebbero quindi in un quadro ambientale già largamente compromesso, oggettivamente attenuandone di fatto la rilevanza.

4) Esiste la occasione per almeno due grandi progetti di compensazione che potrebbero, con il loro peso ecologico e l'ampiezza del loro portato di restauro e recupero, fornire una alternativa non trascurabile ai danni provocati dalla realizzazione del ponte.

5) Le diverse alternative progettuali di dettaglio, soprattutto quelle concernenti i collegamenti viari e ferroviari annessi al Ponte, non sembrano differire in modo significativo l'una dall'altra per quanto attiene il loro potenziale impatto sugli ambiti ecologici individuati.

In questo paragrafo, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

### **4.3.8 Ambiente idrico**

Si ritiene importante, al fine di ripristinare le condizioni ambientali di alcune componenti dell'ambiente idrico, repute significative; attivare procedure di monitoraggio sia nella fase di realizzazione dell'opera che in quella di esercizio. Tale monitoraggio assume maggiore valenza se in corso d'opera sarà possibile apportare correttivi sia alle tecniche costruttive che a scelte progettuali di lieve influenza sull'opera.

In particolare sembra opportuno soffermarsi sull'area di riserva di "Capo Peloro" che appare più sensibile alle modificazioni circostanti. Il monitoraggio in quest'area dovrebbe riguardare sia l'alimentazione dei laghetti che le caratteristiche qualitative delle acque (dei laghetti e del mare nella striscia prossima alla linea di costa).

I parametri da monitorare potrebbero essere i livelli delle acque nei laghetti (i lavori potrebbero costruire gli ingressi ai laghetti, unica fonte di alimentazione), la torbidità, la concentrazione di metalli pesanti, nitriti e fosfati nelle acque.

Nelle restanti aree di intervento su entrambi i versanti un fenomeno da tenere sotto controllo è il possibile inquinamento delle falde ad opera delle azioni di scavo e di realizzazione di cantieri, dai

quali le acque cariche di sostanze inquinanti possono giungere in falda. Poiché il fenomeno dell'inquinamento di falda e dell'eventuale intrusione salina, ha delle implicazioni sulla salute pubblica, occorre tenere sotto controllo con una campagna di prelievi dalla falda i parametri che meglio descrivono la potabilità delle acque ai sensi della normativa vigente (DPR 236/88 e D.Lgs 31/01).

Anche l'inquinamento dei corpi idrici superficiali ad opere delle acque di lavaggio di piazzali e cantieri o delle acque di prima pioggia dovrebbe essere tenuto sotto controllo, soprattutto per quei corsi d'acqua a regime perenne (fiumara Catona e Gallico), oggetto anche di prelievi per uso irriguo. Per le altre fiumare esistenti, a regime torrentizio, il monitoraggio non risulta di semplice gestione, per la indisponibilità, nella maggior parte dei periodi dell'anno di campioni. Il rischio di piene improvvise, che portano a valle ingenti quantità di materiale che si riversa in mare o sulla costa è elevato, quindi più che monitorare i parametri chimici delle acque occorrerebbe monitorare il funzionamento delle opere di difesa spondale e trasversale che meglio ostacolano la dispersione degli inquinanti veicolati dalle piene.

Infine come meglio sarà specificato in altra relazione settoriale dovrà essere tenuta sotto osservazione la qualità delle acque marine, soprattutto nel tratto sotto costa che influenza anche la possibilità di fruizione da parte dell'uomo, in una zona a vocazione turistica.

### *Geomorfologia*

Occorre sottolineare che, rispetto alla progettazione e alla gestione delle opere di progetto, le frane e la propensione al dissesto, così come individuati nel presente Studio di Impatto Ambientale, forniscono indicazioni qualitative sui livelli di pericolo e rischio che, caso per caso, devono essere valutati sulla base di rilievi ed indagini puntuali e di dettaglio.

Pertanto, il monitoraggio ante, in corso e post operam deve fornire in primo luogo elementi sufficienti per una adeguata valutazione dei livelli di pericolo e rischio delle aree interessate dalle azioni di progetto.

Le indagini devono prendere le mosse da un rilevamento geologico-tecnico, idrologico-idrogeologico e geomorfologico di dettaglio dell'intero versante interessato dall'opera potenzialmente impattante e deve consentire una completa caratterizzazione dell'area.

*Nelle aree in cui risulta evidente o non escludibile sulla base di osservazioni oggettive, la possibilità di sviluppo di fenomeni di instabilità, questi dovranno essere caratterizzati in maniera dettagliata, sia per quanto concerne la geometria e i volumi di frana coinvolti, sia per quanto concerne i livelli di sicurezza, valutati su superfici di scivolamento ritenute critiche del versante.*

Nelle aree delle principali Fiumare interessate dalle opere in progetto devono essere previste campagne di rilievi plano altimetrici dei settori più sensibili e campagne di rilevamento geologico finalizzati alla verifica periodica delle possibili interferenze delle opere con il naturale deflusso in alveo.

### *Tecniche di telerilevamento*

A supporto del monitoraggio tradizionale, sull'area vasta, si propone la realizzazione di un sistema integrato per l'analisi storica ed il controllo continuo nel tempo, della stabilità del territorio, mediante l'uso di tecniche di telerilevamento. (interferometria SAR).

### *Pericolosità sismica*

L'importanza del Sistema di Attraversamento, e l'elevata sismicità locale, rendono fortemente raccomandabile l'installazione di una rete densa di monitoraggio digitale "strong-motion" composta da 20-25 stazioni sismiche equipaggiate con accelerometri digitali triassiali, accoppiati ad un sistema di acquisizione e conversione. Gli strumenti sismici già presenti sul territorio, in particolare le poche stazioni della RAN (Rete Accelerometrica Nazionale) gestita dal Servizio Sismico Nazionale, appaiono infatti nettamente insufficienti per fornire dati con sufficiente risoluzione spaziale sugli effetti di amplificazione di sito e le forti variazioni attese nella risposta sismica locale, che l'approccio probabilistico precedentemente illustrato è in grado di cogliere solo approssimativamente.

Le stazioni sismiche saranno completamente autonome quanto a sistema di alimentazione, prevedendo ad esempio che ognuna di esse venga alimentata da un sistema composto da pannelli fotovoltaici e

batterie tampone. I segnali rilevati dalle stazioni saranno inviati attraverso un sistema di trasmissione digitale ad un centro di elaborazione dati allestito all'interno di una postazione fissa, o all'occorrenza mobile. In caso di terremoto, il sistema di elaborazione consentirà di eseguire analisi in tempo reale dei segnali registrati dalle varie stazioni con valutazioni relative al superamento dei valori di soglia e di progetto delle opere.

Le caratteristiche del sistema di monitoraggio in termini di capacità di elaborazione, dovranno essere tali da renderlo adatto a rilevare in tempo reale lo scuotimento sismico del terreno nell'area pertinente al sistema di attraversamento dello Stretto nel suo complesso, coprendo un campo dinamico che si estenda da scosse relativamente deboli (accelerazioni di picco del suolo dell'ordine di pochi cm/s<sup>2</sup>) fino a terremoti violenti, con accelerazioni dell'ordine di 500 – 1000 cm/s<sup>2</sup>. La capacità di fornire dati anche di scosse relativamente deboli è da considerare importante, perché può fornire in tempi relativamente brevi dati utilissimi per la valutazione degli effetti locali.

D'altra parte, nell'evenienza di un evento sismico di forte intensità la rete accelerometrica locale dovrà essere in grado di operare anche in assenza di alimentazione dalla rete attraverso un gruppo elettrogeno di continuità dedicato. Un sistema telefonico satellitare, se disponibile nella zona, garantirà le comunicazioni anche nel caso di cessazione del funzionamento delle linee di telefonia ordinaria e cellulare.

La gestione della rete dovrà essere affidata a personale specializzato che opererà all'interno di una struttura (fissa o mobile) appositamente predisposta.

Le postazioni accelerometriche saranno ubicate in corrispondenza di siti di riferimento da scegliersi in funzione della loro significatività, ai fini delle verifiche sismiche delle opere d'arte costituenti il sistema di attraversamento e di eventuali *backanalyses*.

A titolo esemplificativo, gli effetti locali dell'amplificazione sismica in corrispondenza delle pile dei viadotti saranno osservati e valutati tramite l'installazione di accelerometri sia su substrato roccioso in affioramento, sia in sommità di depositi alluvionali adiacenti

### *Idrogeologia*

L'insieme delle opere in progetto determina impatti sulle acque sotterranee in modo distribuito sul territorio, al suolo e nel sottosuolo a vari livelli di profondità.

Questo fatto in qualche modo agevola il compito del monitoraggio in quanto la strumentazione e le osservazioni delle singole opere di fatto possono essere integrate a costituire una rete di controllo a scala di struttura idrogeologica.

E' quindi opportuno che il monitoraggio delle acque sotterranee venga attuato da un apposito Servizio con funzioni di unità operativa che raggruppa competenze qualificate e diversificate rispetto alle azioni di misura dell'ambiente, di analisi dei processi in evoluzione e di valutazione delle alternative di intervento rispetto all'efficacia attesa.

Il Servizio dovrà essere dotato di un Sistema Informativo Territoriale dedicato.

Le perforazioni da adibire al monitoraggio automatizzato dovrebbero comunque essere realizzate appositamente, in quanto solo in questo modo può essere garantita sia la conoscenza puntuale delle condizioni idrogeologiche del luogo che la predisposizione ottimale dell'opera rispetto agli obiettivi del monitoraggio stesso.

Nell'ambito di questo studio le modalità del monitoraggio delle acque sotterranee, per le azioni previste dal progetto, sono state indicate sulle relative schede di impatto. Nelle schede non vengono indicate le azioni di misura dei parametri meteorologici e di quelli idrologici sui punti della rete idrografica non direttamente pertinenti alle opere in quanto, tali azioni devono essere individuate nel più generale piano di monitoraggio ambientale dell'area.

### *Pedologia*

Intendendo come monitoraggio un'attività standardizzata di misura e di osservazione ambientale, secondo quanto definito dall'UNESCO nel 1978. L'attività di sorveglianza deve consentire di verificare in tempo utile la variazione di alcuni parametri preventivamente fissati e limitati ad un certo numero, in particolare nel caso specifico si prevede:

- la verifica della rispondenza al progetto dell'area interessata dalla realizzazione dell'opera.
- la verifica della qualità del suolo accantonato.
- la verifica dello stoccaggio del suolo in aree idonee.

- la verifica della rispondenza al progetto dell'area interessata dalla realizzazione dell'opera.
- la verifica del ripristino delle aree da rinaturalizzare.

Tali verifiche dovranno essere realizzate mediante il confronto tra rilievi diretti e indiretti (telerilevamento) periodici, analisi chimico-fisiche e sopralluoghi.

Il controllo dei suoli per quanto riguarda gli aspetti chimico fisici (eventuale contaminazione) e di perdita per erosione deve essere integrato nell'ambito delle azioni di monitoraggio per il controllo della qualità delle acque superficiali e sotterranee e nel controllo dell'evoluzione dei processi geomorfologici.

A tal proposito si ribadisce la necessità di progettare la realizzazione e la gestione della rete di monitoraggio delle varie componenti ambientali in maniera integrata.

In questi paragrafi, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

### 4.3.9 Atmosfera

#### *Interventi di mitigazione*

##### Fase di esercizio

In merito alla qualità dell'aria le concentrazioni previste per i principali inquinanti in condizioni meteorologiche prevalenti sono significativamente inferiori agli standard di qualità dell'aria già a partire dal ciglio stradale e convergono poi rapidamente al valore di fondo di zona.

Non sussistono quindi le condizioni per prescrivere provvedimenti atti a ridurre i carichi immissivi futuri quali ad esempio lo spostamento locale del tracciato o varianti di tipologie stradali.

Gli interventi di mitigazione prevedono nei tratti in cui il tracciato e le rampe procedono in trincea bassa, rilevato basso e a raso fiancheggiando aree agricole, aree a verde pubblico e aree urbanizzate, la realizzazione di delle barriere naturali (siepi) con azione filtro sulle polveri.

Per gli inquinanti composti da particelle di dimensioni superiori a 10÷20 µm con velocità terminali significative ai fini della rimozione attraverso la sedimentazione, la predisposizione di siepi, fasce arboree-arbustive di idonea densità fogliare, eventualmente integrate nelle aree naturali da un rimo dellamento morfologico opportunamente rinverdito, può intervenire efficacemente nella "dry deposition" e nei fenomeni di adsorbimento/adesione superficiale.

##### Fase di costruzione

Gli interventi di mitigazione devono essere finalizzati a ridurre il carico emissivo in cui verrà installato il cantiere, intervenendo con sistemi di controllo "attivi" e preventivi sulle sorgenti di emissione non eliminabili.

La gestione di cantiere e la programmazione dei lavori deve inoltre essere finalizzata a contenere la durata delle fasi di attività di massimo impatto.

In una apposita tabella di seguito riportata il proponente segnala i principali interventi attuabili per ridurre le emissioni di polveri in area urbana.

Considerando la sovrapposizione delle emissioni da traffico autoveicolare (impatti indiretti) con le emissioni dei cantieri (impatti diretti), è necessario in area urbana coordinare gli interventi di mitigazione previsti nelle aree di cantiere con gli interventi finalizzati a ridurre l'esposizione personale dei cittadini al traffico veicolare ("green steps", inizio/fine orario scolastico anticipato o ritardato, ecc.), in particolare nelle aree di congestione del traffico.

**TABELLA 5.2/1 - Interventi di mitigazione applicabili**

N	AZIONE DI PROGETTO	INTERVENTI PER RIDURRE LE EMISSIONI
1	Costruzione ed esercizio piste di cantiere, piazzali e aree di deposito	Pavimentare tutte le aree di transito dei mezzi di cantiere, i piazzali, le aree di deposito
		Nel caso in cui alcune aree non possano essere pavimentate, controllare l'umidità della pavimentazione stradale prevedendo regolari innaffiature, in particolare nei periodi di massimo vento e di minime precipitazioni.
		Localizzare le aree di deposito di materiali sciolti o dello smarino lontano da fonti di turbolenza dell'aria (impianti di ventilazione, piste di transito veicoli o viabilità pubblica, ecc.)
		Localizzare le aree di deposito di materiali sciolti o dello smarino lungo direttrici stradali orientate secondo la direttrice est-ovest (ortogonalmente ai settori angolari prevalenti).
		Pulire regolarmente a fine giornata le aree di cantiere con macchine a spazzole aspiranti
		Recintare le aree di cantiere con reti antipolvere, in particolare in prossimità di aree di deposito e dal lato dei ricettori sensibili
		Evitare depositi di materiali sciolti di lungo periodo e, se non altrimenti ovviabili, adottare nei periodi di massima attività anemologica o di siccità sistemi automatici di innaffiatura, eventualmente utilizzando appositi additivi.
		In generale, ridurre al minimo indispensabile la durata dei cantieri e, in particolare, ridurre i tempi di esecuzione delle lavorazioni produttrici di polveri.
2	Perforazioni per il consolidamento del terreno	Utilizzare, per il trasporto del materiale disgregato all'esterno, sistemi di circolazione ad acqua o altri fluidi (bentonite) anziché circolazione di aria compressa.
3	Imbocchi gallerie e pozzi di ventilazione	Nel caso di elevati carichi di polveri trascinati dall'impianto di ventilazione della galleria in fase di scavo, adottare come sistema di abbattimento dei getti di acqua nebulizzata in corrispondenza delle sezioni in uscita
4	Approvvigionamento cemento o bentonite agli impianti di dosaggio delle miscele	Adottare impianti di abbattimento polveri nei silos
		Controllare il livello dei silos preventivamente alle operazioni di carico onde evitare fuoriuscite
5	Transito di mezzi di cantiere esternamente alle aree e piste di cantiere	Pulizia e spazzolatura dei pneumatici dei mezzi in uscita dai cantieri in vasche o tunnel di lavaggio
		Copertura con teloni dei carichi polverulenti
		Inumidire i carichi in uscita dei materiali polverulenti o con basso contenuto di umidità

Il proponente considerando la stima di impatto riportata nel capitolo 4, individua come interventi di mitigazione sui quali focalizzare la massima attenzione e concentrazione di risorse le seguenti aree:

- l'area tra i due Pantani, lato Sicilia;
- l'area urbana di Messina tra Via S. Cecilia e Via Saffi, nel tratto interessato dagli scavi della galleria artificiale;
- l'area di ancoraggio del ponte e l'area periurbana Est di Villa S. Giovanni all'altezza della stazione ferroviaria.

Tali aree presentano una criticità alta dovuta alla sinergia di più cantieri, alla vicinanza ad aree residenziali ed alla presenza di ricettori ad alta sensibilità.

### *Conclusioni*

In conclusione il proponente afferma che:

Lo studio di impatto ambientale, riprendendo le osservazioni degli Advisor al SIA 1992, ha aggiornato la caratterizzazione meteorologica dell'area di studio, il panorama normativo e i dati riguardanti la caratterizzazione delle principali sorgenti inquinanti.

Le informazioni di fonte pubblica in termini di qualità dell'ambiente nell'area urbana di Messina hanno inoltre permesso la verifica delle attuali criticità manifestate dal sistema di trasporto tra il continente e la Sicilia.

I dati registrati dalla rete di rilevamento fissa dell'Assessorato all'Ambiente della Provincia regionale di Messina dimostrano infatti la presenza di concentrazioni di indubbio rilievo pratico, sebbene in questi ultimi anni la riduzione delle emissioni del parco circolante abbia permesso di rientrare negli standard nazionali. Il potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria determinato dal regime dei venti è sicuramente un elemento favorevole al contenimento delle concentrazioni degli inquinanti.

Il confronto tra i dati previsionali di ante operam e di post operam confermano gli effetti positivi correlati alla realizzazione del Ponte sulle condizioni di inquinamento nelle aree urbane. Gli effetti più evidenti riguardano gli inquinanti CO, PM10 e C6H6 mentre, per l'NO2, la riduzione è meno vistosa perché non linearmente correlata alle emissioni.

Per ciò che riguarda le nuove infrastrutture stradali lato Sicilia e Calabria i calcoli previsionali di lungo periodo documentano concentrazioni estremamente contenute per tutti gli ambiti di interazione nel pieno rispetto dei limiti normativi.

L'analisi delle interazioni opera-ambiente in fase di cantiere sottolinea la presenza di ambiti potenzialmente critici per le polveri (PM10 e PTS) lato Sicilia e lato Calabria. Queste situazioni dovranno essere controllate intervenendo operativamente con operazioni gestionali in grado di ridurre le emissioni alla fonte e con opportune attività di monitoraggio in grado di indirizzare gli interventi di mitigazione.

### *Le finalità del monitoraggio*

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico rientrano nel Piano di Monitoraggio del Ponte di Messina principalmente in conseguenza delle situazioni di impatto che possono verificarsi nel corso d'opera dell'infrastruttura e, in esercizio, nelle aree urbane di Messina e Villa S. Giovanni che risentiranno della riduzione del traffico passante.

La diffusione di polveri prodotte dalle attività di cantiere, dai lavori di scavo, dalla movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, ecc., rappresenta un problema molto sentito dai cittadini per due ordini di motivazioni:

- Gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato possono interferire con aree densamente urbanizzate e ad alta sensibilità (ospedali, scuole, ecc.), con conseguenti possibili problemi sanitari, o con aree turistiche.
- La dispersione e sedimentazione di polveri ha effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione, trattandosi di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri) e che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, etc.).

Le campagne di monitoraggio in fase di cantierizzazione hanno pertanto l'obiettivo primario di valutare gli incrementi dei livelli di concentrazione delle polveri (PM10) e la deposizione al suolo in corrispondenza di particolari ricettori, al fine di verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere, di individuare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi di mitigazione complementari.

Le principali emissioni correlate alle attività del corso d'opera sono determinate da:

- formazione dei piazzali e della viabilità di servizio ai cantieri;
- scavi (gallerie, fondazioni, ecc.)
- movimentazione dello smarino;
- perforazioni;
- stoccaggio e approvvigionamento cemento e bentonite;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento ai mezzi pesanti.



*Dal traffico di cantiere derivano le seguenti tipologie di interazione opera-ambiente:*

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- alterazione dei livelli di qualità dell'aria in relazione alla emissione di gas di combustione nei bassi strati dell'atmosfera in prossimità dei tracciati;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle medesime.

Le maggiori problematiche, che possono essere controllate in fase di programmazione delle attività di cantiere, sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri dalle pavimentazioni stradali al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarimento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da importanti emissioni localizzate nelle aree di deposito-movimentazione degli inerti e dello smarino.

Le campagne di monitoraggio ante operam e post operam sono orientate agli inquinanti primari e secondari nelle aree attualmente non coperte da reti di monitoraggio della qualità dell'aria. In questo senso è prefigurabile un addensamento di risorse nell'area di Villa S. Giovanni e dei due Pantani.

#### *Contenuti del progetto di monitoraggio*

Il progetto di monitoraggio ambientale PMA dovrà contenere sia le informazioni di carattere metodologico generale, riferibili alle problematiche di inquinamento atmosferico in fase di cantiere e di esercizio, sia l'esplicitazione delle scelte del progetto in merito a:

- Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio
- Criteri svolgimento temporale delle misure
- 1. Metodiche di monitoraggio
- Metodiche di trattamento dei dati
- Modalità di informatizzazione dei risultati
- Modalità di comunicazione dei risultati

I criteri e i riferimenti nel seguito riportati rappresentano primi riferimenti orientativi che dovranno essere verificati e approfonditi nel corso dello sviluppo del progetto di monitoraggio ambientale.

#### *Aree interessate alla procedura di monitoraggio*

I dati sullo stato dell'ambiente riportate nel quadro di riferimento ante operam, unitamente alle informazioni disponibili per il piano di cantierizzazione, portano a ritenere prioritari due orientamenti:

- Nelle aree di Villa S. Giovanni e di Messina Capo Peloro e Due Pantani la rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestita dagli enti a tal scopo preposti denuncia l'assenza di informazioni. Trattandosi di due aree significativamente urbanizzate in cui si concentreranno le attività di cantiere dei collegamenti stradali e ferroviari, nonché impatti sulla qualità dell'aria in fase di esercizio, si ritiene necessario concentrare significative risorse del monitoraggio.
- L'impatto più importante sulla qualità dell'aria per l'indicatore PM10 sarà associato alla fase di costruzione. L'analisi del piano di cantierizzazione e la verifica degli indicatori di impatto potenziale fornisce lo strumento di base per indirizzare le risorse del monitoraggio nelle aree dei cantieri industriali, delle cave e delle discariche. Va da se che le aree prioritarie sono quelle con maggiore carico inquinante e con il maggior numero di ricettori esposti. Particolare attenzione andrà posta all'area della nuova stazione di Messina e agli ambiti urbani interessati dalle attività di costruzione delle gallerie ferroviarie.

La priorità nella selezione delle aree e punti di monitoraggio deve essere data a quelle situazioni ambientali in cui confluiscono indicatori di un elevato carico emissivo (aree in presenza di sorgenti sinergiche) e che in parallelo evidenziano fattori di criticità in termini di esposizione (ospedali, scuole, aree densamente urbanizzate, ... o minima distanza dei ricettori).

#### *Metodiche di monitoraggio*

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure ante operam, corso d'opera e esercizio, nonché la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo

informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, dovranno essere definite delle metodiche base conformi alle leggi di settore.

Per quanto ad oggi anticipabile, dovranno essere previste:

- metodiche per il campionamento delle polveri depositate
- metodiche per il campionamento e l'analisi della frazione PM10 delle polveri, con campionatore sequenziale
- metodiche per il monitoraggio degli inquinanti da traffico primari e secondari (NO<sub>x</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, ...) e degli indicatori meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, ecc.) con mezzo mobile strumentato.

In relazione ai tempi elementari di misura dovranno essere rispettate le prescrizioni minime del D.M. n. 60 del 02/04/02 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo" e, per la deposizione delle polveri, 1 mese in continuo. Le misure andranno ripetute in differenti periodi dell'anno in modo da caratterizzare l'evoluzione stagionale dei fenomeni di dispersione in atmosfera.

Per ciò che concerne il corso d'opera, la tempistica degli accertamenti terrà conto delle fasi di cantiere, allo scopo di accertare l'impatto delle lavorazioni e delle attività più pericolose. Per tale motivo le stesse saranno strettamente collegate al cronoprogramma definitivo dei lavori.

Le attività di monitoraggio orientate ai cantieri verranno svolte in corrispondenza dei periodi caratterizzati dalle condizioni meteorologiche più favorevoli alla dispersione delle polveri: sono pertanto preferibili i mesi contraddistinti da valori minimi di precipitazioni meteoriche, da condizioni di media-elevata turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera e da un campo anemologico generalmente attivo.

Da queste condizioni meteorologiche consegue la "worst case" meteorologica per la dispersione delle polveri direttamente emesse nel corso delle lavorazioni e risollevate ad opera del vento e della turbolenza generata al passaggio degli autoveicoli sulle piste di cantiere e lungo la viabilità ordinaria.

### *Prescrizioni generali*

#### Monitoraggio ante operam

Le campagne di monitoraggio ante operam in prossimità delle aree di cantiere (PM10) e della viabilità di servizio di futura realizzazione (inquinanti da traffico) devono essere svolte preventivamente alla installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività dalle quali possono derivare alterazioni dei carichi naturali o antropici in essere quali aperture piste, sbancamenti, ecc. al fine di intervenire in condizioni indisturbate. Analogo discorso vale per il monitoraggio dei livelli attuali di inquinamento nelle aree non coperte dalle reti di monitoraggio dell'ARPA, in relazione alla necessità di intervenire in condizioni indisturbate.

Il monitoraggio PM10 deve far uso di campionatori sequenziali con prelievi di 15 giorni consecutivi.

Gli inquinanti da traffico devono essere rilevati da mezzi mobili equipaggiati con strumentazione automatica per il campionamento e l'analisi in continuo degli inquinanti e il rilievo dei dati meteorologici. Le attività dovranno permettere di caratterizzare l'evoluzione stagionale degli indicatori di qualità dell'aria.

#### Monitoraggio corso d'opera

La prima campagna di monitoraggio in corrispondenza dei ricettori interferiti da attività o traffico di cantiere deve considerare le sorgenti di emissione tipiche delle fasi di insediamento dei cantieri e di riorganizzazione locale della viabilità.

L'indicatore di riferimento è il PM10 e, limitatamente alle sezioni stradali della viabilità di cantiere, gli inquinanti tipici da traffico.

Dalla seconda campagna di monitoraggio in poi si considerano i cantieri in condizioni di esercizio e il traffico "stabilizzato" lungo la viabilità pubblica.

E' importante garantire una costante interazione con i responsabili di cantiere al fine di definire la programmazione esecutiva delle misure. Le misure vengono ripetute in condizioni standard ogni 3 mesi.

Il monitoraggio PM10 deve far uso di campionatori sequenziali con prelievi di 15 giorni consecutivi e 4 ripetizioni annuali.

Gli inquinanti da traffico devono essere rilevati da mezzi mobili equipaggiati di strumentazione automatica per il campionamento e l'analisi degli inquinanti e il rilievo dei dati meteorologici.

Il superamento delle soglie di attenzione può determinare la necessità di accertamenti straordinari non programmati finalizzati ad un controllo temporalmente più esteso delle concentrazioni ambientali di polveri PM10 e alla identificazione delle azioni correttive proponibili per rientrare nei limiti di legge.

#### Monitoraggio in fase di esercizio

Il monitoraggio deve prevedere una campagna di pre-esercizio e, in condizioni di utenza stabilizzata, una campagna di esercizio. I punti di monitoraggio coincidono con quelli in corrispondenza dei quali verrà svolta la caratterizzazione ante operam finalizzata all'esercizio.

Gli indicatori chimici di riferimento sono rappresentati dagli inquinanti primari e secondari regolamentati in sede nazionale: il monossido di carbonio "CO", il gas emesso in maggiore quantità dai motori automobilistici, il biossido di azoto "NO2", gli idrocarburi totali "HCT", il biossido di zolfo "SO2", le polveri aerodisperse "PM10", l'ozono O3.

La determinazione del piombo, a differenza di quanto avveniva in passato, non riveste più alcun interesse pratico a causa della sostituzione degli additivi piomboalchilici nelle benzine con additivi ottanizzanti di diverso tipo e il completamento del turn-over del parco circolante di vecchia costruzione.

#### Restituzione delle informazioni

Le campagne di monitoraggio consentono di fornire un quadro di riferimento ambientale su un numero significativo di punti ricettori selezionati in base alle condizioni di esposizione e alla rappresentatività nei confronti delle situazioni presenti in altre aree di interazione contenute all'interno dell'ambito territoriale di studio.

Per ogni area/punto di monitoraggio al termine delle indagini dirette ed indirette si rendono disponibili una serie di informazioni e di dati inseribili in banca dati previa attività di analisi, elaborazione e sintesi.

Nel corso delle attività di campo vengono compilate delle schede standard che contengono informazioni numeriche e descrittive, cartografiche e documentarie di facile informatizzazione, consultazione ed aggiornamento.

Tale scheda è composta da una sezione contenente le informazioni territoriali e ambientali di interesse generale, la descrizione del cantiere (attività svolte, profilo temporale delle attività, macchine e automezzi utilizzati, etc.) e della viabilità di servizio, seguita da una sezione in cui vengono riportati i dati caratteristici delle misure.

In corrispondenza dei punti di misura in cui viene ad esempio svolto il monitoraggio della frazione PM10 delle polveri per mezzo di pompe aspiranti le informazioni acquisite e i parametri direttamente misurati o derivati a seguito delle determinazioni di laboratorio sono:

- georeferenziazione del punto di misura;
- fotografia del punto di misura;
- parametri temporali e indicatori del misuratore volumetrico (ora inizio/fine del monitoraggio, volume di aria aspirata in 24 ore, temperatura media dell'aria all'ingresso del contatore, pressione atmosferica media durante il periodo di prelievo);
- concentrazione media giornaliera di 24 ore di PM10;
- confronto con i limiti normativi.

Per ogni fase di attività dovrà infine essere predisposta una relazione generale unitamente ad allegati tecnici che, per la fase di corso d'opera, possono essere aggiornati tramite report trimestrali o semestrali.

Al termine di ogni fase di attività viene svolto un controllo sulla risposta e sensibilità del sistema di monitoraggio nei confronti delle dinamiche ambientali e della verifica dei limiti normativi al fine di implementare eventuali azioni correttive in grado di migliorare la “performance”.

In questo paragrafo, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

#### 4.3.10 Rumore

##### *Monitoraggio ante-operam*

La campagna di monitoraggio ha riguardato 20 postazioni di misura, 4 postazioni fisse e 16 punti di monitoraggio con tecnica di campionamento temporale. La localizzazione dei punti è stata scelta in base a tre obiettivi:

- caratterizzare l'ante operam dal punto di vista delle sorgenti di rumore dominanti presenti sul territorio;
- caratterizzare le condizioni di esposizione nelle aree di maggior significato per il futuro impatto delle opere in progetto;
- caratterizzare le aree a massima sensibilità.

La campagna è stata eseguita da 2 ingegneri mediante strumentazione provvista di certificato di taratura. Il microfono è stato posizionato a m 1,5 - 2 di altezza dal piano stradale e a circa 1 m dalle facciate degli edifici.

Da un punto di vista metodologico si osserva una discrepanza tra l'altezza delle misurazioni, (1,5 m) adatta a rilevare il rumore da traffico e non il rumore presso le abitazioni, e la simulazione che, giustamente fa riferimento ad un secondo piano abitativo. Una simile differenza rende impossibile il confronto ante e post opera. L'approfondimento dell'argomento è previsto da apposita prescrizione.

E' stata scelta una tecnica di campionamento in continuo per 24 ore in 4 postazioni fisse e per un tempo di misura di 10' con due ripetizioni nel periodo diurno e una ripetizione nel periodo notturno nelle rimanenti 16 postazioni. I punti di misura sono stati:

- S-R1 Ricci – Via Torretta Torre Faro, 24 - Messina
- S-R2 Lungo Lago Pantano Grande, 4 – Torre Faro - Messina
- S-R3 Panoramica dello Stretto, uscita Granatari - Messina
- S-R4 Contrada Aranciarelle – Curcuraci - Messina
- S-R5 Panoramica dello Stretto, uscita Loc. Pace - Messina
- S-R6 Sig. Giannocolo – Via SS Annunziata, 49 - Messina
- S-R7 Edifici residenziali – Contrada Citola, 22 - Messina
- S-R8 Complesso universitario, loc. Annunziata - Messina
- S-R9 Cooperativa Sperone, loc. Annunziata - Messina
- S-R10 Edifici residenziali – San Iachiddu, 49 – loc. Baglio - Messina
- S-R11 Ricambi Orlando, Via S. Cecilia, 52 - Messina
- S-R12 Viale Europa/Via Giuseppe Natoli - Messina
- C-R1 Sig. Santacaterina – Via Sciarrone – Villa San Giovanni (RC)
- C-R2 Sig. Mammoliti – Via Nazionale 29 – Villa san Giovanni (RC)
- C-R3 Via Torre Telegrafo – Villa San Giovanni (RC)
- C-R4 Edificio scolastico – Via Piale – Villa San Giovanni (RC)
- C-R5 Località Piale – Villa San Giovanni (RC)
- C-R6 Via Spilinga, 80 – Villa San Giovanni (RC)
- C-R7 Via Belvedere, Porticello – Villa San Giovanni (RC)
- C-R8 Strada Statale Tirreno Inferiore N. 18, 1 – Scilla (RC)

Le schede di monitoraggio, organizzate per punto di misura sono contenute nell'All. PP3RC50004A mentre i risultati sono riportati nella tab. 1.4.5/1

La scelta dei punti di misura trova poco e non chiaro riscontro con l'individuazione dei ricettori

sensibili individuati in precedenza. L' approfondimento dell'argomento è previsto da apposita prescrizione.

Tabella 1.4.5/1 – Risultati monitoraggio lato Sicilia

Punto	Localizzazione	Leq. (6-22)	Leq.(22-6)	Leq.(0-24)
S-R1	Sig. Ricci – Via Torretta Torre Faro, 24 - Messina	52	44.3	50.4
S-R2	Lungo Lago Pantano Grande, 4 – Torre Faro – Mssina	60.6	62.4	
S-R3	Panoramica dello Stretto, uscita Granatari - Messina	56.6		
S-R4	Contrada Aranciarelle – Curcuraci - Messina	45.7		
S-R5	Panoramica dello Stretto, uscita Loc. Pace – Messina	53.0		
S-R6	Sig. Giannoccolo – Via SS Annunziata, 49 – Messina	63.1		62.0
S-R7	Edifici residenziali – Contrada Citola, 22 - Messina	64.1		
S-R8	Complesso universitario, loc. Annunziata - Messina	42.4		
S-R9	Cooperativa Sperone, loc. Annunziata - Messina	55.0		
S-R10	Ed. residenziali – San Iachiddu, 49 loc. Baglio Messina	59.9	55.3	
S-R11	Ricambi Orlando, Via S. Cecilia, 52 - Messina	67.4	55.8	
S-R12	Viale Europa/Via Giuseppe Natoli - Messina	69.2	67.9	

Tabella 1.4.5/2 – Risultati monitoraggio lato Calabria

Punto	Localizzazione	Leq. (6-22)	Leq.(22-6)	Leq.(0-24)
C-R1	Sig. Santacaterina – Via Sciarrone – Villa San Giovanni	63.6 61.8	59.4 58.3	62.6 60.9
C-R2	Sig. Mammoliti – Via Nazionale 29 – Villa S. Giovanni	63.4	57.5	62.2
C-R3	Via Torre Telegrafo – Villa San Giovanni	46.0	40.9	
C-R4	Edificio scolastico – Via Piale – Villa San Giovanni	56.9	54.3	
C-R5	Località Piale – Villa San Giovanni	64.7	56.6	
C-R6	Via Spilinga, 80 – Villa San Giovanni	51.7	48.7	
C-R7	Via Belvedere, Porticello – Villa San Giovanni	69.7 53.2	69.8 43.9	
C-R8	Strada Statale Tirreno Inferiore n.18,1 - Scilla	66.8	67.3	

Le sorgenti di rumore individuate sono quasi tutte di origine stradale con unica eccezione rappresentata dal punto S-R11, localizzato nel centro di

Messina nei pressi dello scalo ferroviario e dal punto S-R4, in località Aranciarelle, sede di attività estrattive e di produzione bitumi.

E' quindi nei punti localizzati in ambiti non attraversati da viabilità ordinaria o fuori dal tessuto urbano che si registrano i livelli più bassi anche inferiori a 50 e 40 dBA rispettivamente nel periodo diurno e notturno (area residenziale interna ai due Pantani, località Curcuraci, ecc.). Le zone adiacenti a viabilità importanti come la Panoramica dello Stretto, Via Santa Cecilia, Viale Europa, Viale Annunziata sono caratterizzate da livelli prossimi o superiori a 60 dBA anche nel periodo notturno.

Sul Versante Calabria i livelli di rumore sono legati non solo esclusivamente alla viabilità presente (Autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, Strada Statale Tirreno Inferiore N. 18, ecc.) ma anche ai transiti sulla linea ferroviaria Tirrenica inferiore. I livelli minimi pari a 46.0 dBA nel periodo diurno e a 40.9 dBA nel periodo notturno sono stati registrati nel punto C-R3 in posizione intermedia tra le due infrastrutture principali presenti, quella autostradale e quella ferroviaria. Negli altri punti si registrano valori prossimi o superiori a 60 dBA anche nel periodo notturno.

Entrambe le città dispongono di ulteriori rilievi fonometrici effettuati al porto di Messina e nella città di Villa S.Giovanni. Quest'ultimi, partendo dal presupposto che siano riferiti al TR diurno, i valori oscillano da un minimo di 53.5dBA a un massimo di 73.9 dBA presso l'ufficio postale sulla SS Tirrena inferiore con una media superiore a 65 dBA.

Ipotizzando, in base alle schede con fotografie riportate nell' All PP3RC50006, che la campagna di misurazione del 1999 abbia adottato una analoga metodologia di rilevazione del rumore urbano, si evidenzia un livello del clima acustico superiore a quanto rilevato dal proponente. L' approfondimento dell'argomento è previsto da apposita prescrizione.

#### *Vibrazioni*

Le misure sono state svolte in 10 punti, 6 lato Sicilia e 4 lato Calabria, nel periodo 8 – 11 settembre 2002 applicando una procedura tecnico-operativa e di analisi dei dati finalizzata alla valutazione delle vibrazioni (continue od intermittenti) immesse negli edifici ad opera di sorgenti di eccitazione attualmente presenti sul territorio ai sensi delle norme UNI 9614 ed ISO 2631-2.

Le postazioni di misura hanno riguardato 8 edifici residenziali, 1 scuola, 1 ospedale. In tabella 1.5.4/1 i punti del monitoraggio.

Tabella 1.5.4/1

Punto	Localizzazione
S-V1	Ed. residenziale – Via Comunale, Loc. Sperone - Messina
S-V2	Ospedale Papardo, Loc. Sperone - Messina
S-V3	Ed. residenziale, Loc. Pace - Messina
S-V4	Scuola "E. Vittorini" – Via del Fante - Messina
S-V5	Ed. residenziale – Via San Bernardo – Messina
S-V6	Ed. residenziale – Via S. Cecilia – Messina
C-V1	Ed. residenziale – Via delle Grazie - Villa San Giovanni (RC)
C-V2	Ed. residenziale – Via Nazionale 29 - Villa San Giovanni (RC)
C-V3	Ed. residenziale – Loc. Piale - Villa San Giovanni (RC)
C-V4	Ed. residenziale – V. Belvedere, Porticello – Villa S. Giovanni (RC)

Le schede di monitoraggio e l'analisi dei dati rilevati sono riportati nell'Allegato PP3RC50005A. Qui di seguito viene riportata la tabella con i risultati del monitoraggio lato Sicilia e lato Calabria.

Tabella 1.5.5/1 – Risultati monitoraggio lato Sicilia

Punto	Localizzazione	Lw Z (dB)	LwX (dB)
S-V1	Ed. residenziale – Via Comunale, Loc. Sperone – Messina	58.7	49.4
S-V2	Ospedale Papardo, Loc. Sperone - Messina	46.6	51.2
S-V3	Ed. residenziale, Loc. Pace - Messina	55.1	55.0
S-V4	Scuola “E. Vittorini” – Via del Fante - Messina	42.2	41.8
S-V5	Ed. residenziale – Via San Bernardo – Messina	48.1	42.7
S-V6	Ed. residenziale – Via S. Cecilia – Messina	45.4	39.7

Tabella 1.5.5/2 – Risultati monitoraggio lato Calabria

Punto	Localizzazione	Lw Z (dB)	LwX (dB)
C-V1	Ed. residenziale – Via delle Grazie - Villa San Giovanni (RC)	75.9	76.1
C-V2	Ed. residenziale – Via Nazionale 29 - Villa San Giovanni (RC)	47.5	45.1
C-V3	Ed. residenziale – Loc. Piale - Villa San Giovanni (RC)	46.9	45.1
C-V4	Ed. residenziale – V. Belvedere, Porticello – Villa San Giovanni (RC)	51.3	52.0

#### Lato Sicilia

In analogia alla componente rumore le uniche sorgenti di vibrazioni presenti nei punti di monitoraggio localizzati sono di origine stradale. I livelli misurati dove possibile al basamento dell’edificio sono decisamente bassi, comunque inferiori alla soglia di sensibilità umana e quindi conformi ai limiti previsti dalla normativa tecnica di riferimento.

#### Lato Calabria

Sul versante Calabria sono state individuate due sorgenti di vibrazioni, di origine stradale e ferroviaria. I livelli di accelerazione più elevati sono associati ai punti lungo la linea ferroviaria, in particolare al punto C-V1 a circa 10 m dalla linea in viadotto. I valori misurati in questo punto sono pari a 75.9 dB lungo asse Z e a 76.1 dB lungo asse X.

#### Interventi di mitigazione.

##### Infrastrutture stradali in progetto

L’impatto delle opere in progetto è complessivamente contenuto e, nonostante la presenza di una classificazione acustica comunale conservativa in termini di scelta di classi di zona (in particolare per il Comune di Messina), non sono richiesti interventi di mitigazione di particolare impegno. Le simulazioni svolte al continuo per le aree di raccordo al Ponte e l’estensione di questi risultati permette di definire le seguenti richieste di mitigazione:

#### Lato Sicilia

- Posa generalizzata di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti o pavimentazioni a bassa emissione
- Eventuali interventi sul ricettore nell’area dei Due Pantani, intesi come incremento del fonoisolamento di facciata, limitatamente agli edifici di Classe I compresi entro 500 m dal tracciato

#### Lato Calabria

- Posa generalizzata di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti o pavimentazioni a bassa emissione
- Eventuale inserimento di barriere antirumore basse (2 m) per alcuni edifici isolati caratterizzati da livelli di rumore diurni > 65 dBA, localizzati a nord della rampa stradale D in direzione Messina (località S. Roberto) e in prossimità dell’ingresso del Ponte imbocco (zona imbocco gallerie), la cui effettiva necessità andrà verificata in base al piano degli espropri.

- Eventuali interventi sul ricevitore, intesi come incremento del fonoisolamento di facciata, per gli edifici di Classe I dell'area a nord della rampa D (area Cannitello) da confermare in base alle verifiche prestazionali degli infissi attualmente installati.

Infrastrutture ferroviarie in progetto  
Non previste.

Fase di costruzione

Viene riportata una tabella (4.2.1/1 ) contenente la check list degli interventi di mitigazione applicabili alle attività di cantiere il cui “dosaggio” sul territorio dovrà essere evidentemente calibrato in relazione delle successive fasi progettuali a:

- lay out finale di cantiere;
- attrezzature che verranno utilizzate;
- sensibilità dei ricettori presenti;
- prescrizioni ARPA.

**Tabella 4.2.1/1b - Check list interventi di mitigazione**

TIPOLOGIA INTERVENTO	COD	DESCRIZIONE
Interventi gestionali	IG1	Programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio nelle aree residenziali, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo.
	IG2	Informare preventivamente i residenti delle fasi di lavoro caratterizzate dalle massime emissioni di rumore.
	IG3	Imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi, con particolare riferimento al periodo notturno e alle aree ospedaliere e scolastiche
	IG4	Rispettare il programma di manutenzione e il corretto funzionamento di ogni attrezzatura, con particolare riferimento alla lubrificazione degli organi meccanici
	IG5	Richiedere che l'approvvigionamento dei materiali avvenga

Come precedentemente riportato manca una stima dell'impatto durante la lunga cantierizzazione. La mitigazione delle aree critiche individuate in tabella viene lasciata, in linea di massima a regole “di buon comportamento”. Vista la delicatezza del tema, considerando anche l'attività notturna, sono state fatte apposite prescrizioni.



**Tabella 4.2.1/1a - Check list interventi di mitigazione**

<b>TIPOLOGIA INTERVENTO</b>	<b>COD</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
Interventi attivi sulle sorgenti di rumore	IA1	Utilizzo di macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative.
	IA2	Preferire l'uso di pale cariatrici gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione del materiale di scavo e dello smarino.
	IA3	Evitare l'impiego di condotte di ventilazione flessibili all'esterno della galleria.
	IA4	Mantenere in perfetto stato le pavimentazioni stradali di cantiere al fine di evitare il sobbalzo dei cassoni, dei carichi e delle sponde.
	IA5	Localizzare le aree di stoccaggio provvisorio dello smarino e gli impianti più rumorosi in posizione meno sensibile rispetto ai ricettori presenti nell'area di interazione
	IA6	Orientare gli impianti di ventilazione e gli altri impianti con caratteristiche di emissione direzionale verso i ricettori meno sensibili
	IA7	Prevedere sistemi di movimentazione e carico dello smarino a basso impatto (nastri trasportatori, rulliere, ecc.)
	IA8	Minimizzare l'inserimento degli avvisatori acustici di retromarcia con preventiva programmazione dei percorsi all'interno delle aree di cantiere
	IA9	Richiedere che l'approvvigionamento del cemento e della bentonite avvenga con autosilo equipaggiati con pompe silenziati.
	IA10	Privilegiare l'impiego di macchinari di scavo a rotazione anziché a percussione
Interventi passivi sulla propagazione del rumore	IP1	Sfruttare il potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere con attenta progettazione del lay out di cantiere
	IP2	Usare barriere acustiche mobili in prossimità delle lavorazioni più rumorose e a protezione dei cantieri mobili
	IP3	Schermare con protezioni fisse (barriere bidimensionali o tridimensionali) le aree in cui sono localizzati i massimi carichi di rumore
	IP4	Prevedere, in condizioni limite di rumorosità e in presenza di ricettori critici, schermature totali delle aree di lavorazione (tunnel afonici, capannoni con rivestimenti fonoassorbenti, ecc.)
	IP4	Prevedere incapsulamenti dei componenti impiantistici fissi quali pompe, compressori, ecc.

Le azioni prioritarie vengono finalizzate alla riduzione del carico di rumore, con interventi sulle emissioni delle macchine-attrezzature complementari a quelli già attuati, interventi gestionali di redistribuzione nel tempo e nello spazio, laddove attuabili, dei carichi inquinanti.

**Tabella 4.2.2/1 - Check list preliminare programmazione azioni correttive**

<b>CHECK LIST INTERVENTI GESTIONALI</b>	
<b>INDICATORE</b>	<b>AZIONE GENERALE/SPECIFICA</b>
Esupero rispetto al valore di attenzione VA diurno o notturno	Controllare se le condizioni operative del cantiere hanno superato le condizioni medie di riferimento
	Se l'esubero è determinata da una condizione di esercizio rappresentativa della condizione media di esercizio, identificare le componenti di emissione prevalenti e le possibilità tecniche e gestionali per ridurre le emissioni
	Nel caso in cui dagli interventi gestionali e operativi sulle emissioni non derivano, nelle settimane successive alla loro introduzione, i benefici attesi, verificare l'efficacia di interventi sulle immissioni con schermature mobili o fisse.
	Al perdurare del superamento del limite nel periodo notturno, sospendere le lavorazioni alle quali sono attribuibili tali superamenti, fino ad individuazione e messa in opera degli accorgimenti correttivi idonei a rispettare i limiti.
Esupero rispetto al valore di attenzione orario VAh diurno o notturno	Attivare le procedure di verifica del limite differenziale in ambiente abitativo per il/i periodo/i di riferimento critico/i
	Verificare la percentuale di ore nella settimana in cui si verifica il superamento, la distribuzione giornaliera e le attività annotate nel giornale di cantiere
	Verificare la possibilità di ridistribuire i carichi lavorativi (e di emissione di rumore) in intervalli temporali più scarichi, con logica di saturazione distribuita nell'intero periodo di riferimento del "noise budget"
	Verificare la possibilità di rilocalizzare le attività più rumorose in aree alternative meno sensibili
Aumento del numero di eventi di rumore che superano le soglie preimpostate, in misura superiore al 10 % o del tempo cumulato delle eccedenze su base settimanale	Verificare le fasi di attività dalle quali derivano i massimi contributi energetici in relazione alle modalità di conduzione, in particolare nel periodo notturno.
Aumento dei Lmax rilevati dalla postazione in misura superiore a 10 dBA rispetto all'a.o.	Verificare la distribuzione nel periodo notturno dei livelli massimi, identificare le ore con maggiore numero di ricorrenze e ricercare le correlazioni con le attività annotate nel giornale di cantiere
	Controllare le caratteristiche di emissione annotate nelle schede di censimento delle macchine di cantiere
	Nel caso in cui emergano specifiche responsabilità di attrezzature, macchine o cicli di attività, valutare la possibilità di ridurre le emissioni di rumore agendo sulle modalità operative o sulla localizzazione delle attività
	Nel caso in cui gli interventi precedenti non rivelino efficacia nelle settimane successive, prevedere schermature fisse/mobili
	Se gli interventi attivi e/o passivi non determinano effetti significativi, evitare le attività nel periodo notturno.

### Monitoraggio e gestione ambientale

Il progetto di monitoraggio ambientale PMA dovrà contenere sia le informazioni di carattere metodologico generale, riferibili alle problematiche di inquinamento da rumore e da vibrazioni in fase di cantiere e di esercizio, sia l'esplicitazione delle scelte del progetto in merito a:

- Localizzazione delle aree e dei punti di monitoraggio
- Criteri svolgimento temporale delle misure
- Metodiche di monitoraggio
- Metodiche di trattamento dei dati

- Modalità di informatizzazione dei risultati
- Modalità di comunicazione dei risultati

I criteri e le indicazioni nel seguito riportate rappresentano i primi riferimenti orientativi che dovranno essere verificati e approfonditi nel corso dello sviluppo progettuale delle opere e del progetto di monitoraggio ambientale.

#### Aree interessate alla procedura di monitoraggio

Le attività di monitoraggio dovranno necessariamente essere spazialmente estese e coinvolgere, con differente densità di risoluzione, le aree urbane e le aree extraurbane di Messina e di Villa S. Giovanni. L'area urbana di Messina sarà interessata da significativi impatti negativi in fase di costruzione determinati dalle attività di scavo delle gallerie ferroviarie come i fenomeni vibrazionali e vibroacustici, il rumore determinato dalle attività di cantiere e dal traffico di cantiere interesseranno direttamente aree ad elevata densità di popolazione, talvolta in presenza di ricettori ad elevata sensibilità. Altrettanto rilevanti e diffusi potranno essere gli impatti positivi in fase di esercizio determinati dalla riduzione attesa del traffico con O/D l'area portuale.

Anche per l'area urbana di Villa S. Giovanni, sebbene meno interferita dai lavori rispetto a Messina, sono attese significative dinamiche ambientali in fase di costruzione e di esercizio, le prime maggiormente localizzate nella fascia periurbana. In fase di esercizio gli effetti si estenderanno anche al centro urbano e alle direttrici di traffico con O/D l'area portuale.

Per quanto riguarda la cantierizzazione, le aree interferite sono molteplici e le priorità di intervento del piano di monitoraggio potranno essere in prima approssimazione identificate in base alle criticità indicate per gli impatti del corso d'opera. E' tuttavia necessario sottolineare che le interazioni opera ambiente potranno essere identificate con correttezza solo a seguito della definizione esecutiva delle aree di cantiere e delle macchine, delle attrezzature e degli impianti.

Le attività di monitoraggio dovranno essere concentrate nelle aree di collegamento del ponte lato Sicilia e lato Calabria dove i campi sonori ferroviario e stradale intervengono in modo sinergico. Le caratteristiche insediative, unitamente all'ampiezza dell'area di interferenza, fanno ritenere necessario disporre maggiori risorse dal lato di Capo Peloro e dei Due Pantani.

Per le problematiche delle vibrazioni l'attenzione andrà concentrata sui tratti in galleria potenzialmente interferenti con aree ad alta sensibilità quali scuole, ospedali con nuclei residenziali di significativa densità.

Infine, l'interazione aeroacustica del ponte e il rumore "solido" dell'impalcato ferroviario sollecitato dal transito dei convogli ferroviari dovranno costituire due capitoli sperimentali del PMA, con il ricorso a metodi diagnostici e a campagne di misura che nulla hanno a che vedere con le metodiche di corrente utilizzo per le verifiche sui ricettori ai sensi di legge.

#### Metodiche di monitoraggio

Vanno definite in relazione alla variabilità del rumore e delle vibrazioni da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura. Le principali metodiche di monitoraggio del rumore che potranno essere utilizzate sono:

- Misure di breve periodo per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo
- Misure di breve periodo, postazioni mobili, assistita da operatore per rilievi traffico/attività di cantiere
- Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere
- Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare
- Misure in continuo ante opera, corso d'opera e di esercizio con reti fisse di monitoraggio
- Misure di breve periodo per la caratterizzazione delle sorgenti di rumore nelle aree di cantiere

Per quanto attiene alle vibrazioni la determinazione ante operam, di corso d'opera e di esercizio delle vibrazioni dovrà essere effettuata mediante metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità. Le metodiche di monitoraggio consigliate sono:

- Misure di breve periodo finalizzate al disturbo.

- Misure di lungo periodo (24 ore) finalizzate al disturbo.
- Misure di breve periodo finalizzate al danno.
- Misure di lungo periodo finalizzate al danno.
- Misure di breve periodo finalizzate alla caratterizzazione delle sorgenti.

Le aree di attestamento del ponte lato Sicilia e lato Calabria, in considerazione della concentrazione delle attività di cantiere e della durata dei lavori, potranno essere aree preferenziali per l'installazione di reti di monitoraggio del rumore.

Considerando i casi analoghi di reti fisse attualmente operanti in Italia in aree interessate da grandi cantieri di opere infrastrutturali, si può ritenere ragionevole prevedere una rete composta da 5-10 postazioni di monitoraggio.

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e notturno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

Tra i vari descrittori del rumore si segnala l'opportunità di segnalare i seguenti livelli percentili: L10, L50 e L90.

#### Ante operam

Identificazione dei punti di monitoraggio di rumore e vibrazioni in base agli impatti attesi e alla sensibilità del sistema ricettore, preventivamente alla installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività rumorose quali bonifica bellica, decespugliamenti, sbancamenti, ecc. al fine di intervenire in condizioni indisturbate.

#### Corso d'opera

Inizio del monitoraggio nella fase di installazione dei cantieri al fine di verificare il transitorio di crescita degli indicatori di rumore per poi continuare, con ripetizioni ogni 3 mesi per tutta la durata dei lavori. Nella prima fase di monitoraggio è altresì inclusa la caratterizzazione delle sorgenti di rumore presenti nei cantieri industriali: a tal scopo dovranno essere definite con i responsabili dei cantieri le attività "tipo" e le relative macchine e/o attrezzature impiegate.

Vengono previste metodiche di monitoraggio più impegnative a partire dal secondo anno di cantierizzazione per le aree più critiche.

#### Fase di esercizio

Il monitoraggio deve prevedere una campagna di pre-esercizio orientata ai ricettori e, in condizioni di utenza stabilizzata, una campagna di esercizio. I punti di monitoraggio coincidono con quelli in corrispondenza dei quali verrà svolta la caratterizzazione ante operam finalizzata all'esercizio.

La risposta acustica del ponte alle sollecitazioni esterne, e in particolare gli effetti aeraulici e gli effetti vibro-acustici, dovranno essere verificati nell'ambito di apposite campagne di monitoraggio.

Le principali informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio consistono in:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- zonizzazione acustica del territorio e limiti di legge;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione del rumore: morfologia, copertura superficiale del terreno, ostacoli naturali ed artificiali, etc;
- caratteristiche meteorologiche di fonte pubblica/privata rilevate in stazioni meteo significative ai fini dello studio (posizione e denominazione della stazione, sintesi statistica degli indicatori osservati, etc.);
- descrizione delle sorgenti di rumore (industrie, cave, strade, autostrade, etc.) rilevate;
- indicatori meteorologici rilevati con tecnica spot;
- note ai rilievi;

#### 4.3.11 Radiazioni ionizzanti enon ionizzanti

##### *Monitoraggio e gestione ambientale*

Scopo del monitoraggio dei campi elettromagnetici è tutelare la salute di quella parte di popolazione che si troverà nell'area di influenza del sistema di alimentazione della linea ferroviaria, linea lenta e linea AV, ed in particolare la popolazione localizzata in aree interessate dal tracciato.

Oggetto del monitoraggio saranno pertanto i campi elettromagnetici a frequenza nominale 50 Hz generati dalle tre tipologie di sorgenti che caratterizzano il sistema di alimentazione:

- gli elettrodotti di trasporto a 132 kV
- le sottostazioni elettriche di trasformazione a 132/25 kV
- la linea di alimentazione a 25 kV . Per quanto attiene la linea ferroviaria lenta e l'area delle stazioni, la linea di alimentazione è a 3 kV in corrente continua.

Il monitoraggio verrà effettuato in aree in prossimità del sistema di alimentazione, individuate in base al progetto esecutivo elettrico, con massima priorità per le aree residenziali e gli edifici ad alta sensibilità eventualmente presenti nell'ambito di interferenza del sistema. Le misure condotte presso ciascun ricettore selezionato verranno condotte in due distinte situazioni, una in ambiente interno e una in ambiente esterno. In ambiente esterno verranno condotte misure del campo elettrico e di induzione magnetica; in ambiente interno misure di induzione magnetica. Le misure in ambiente interno e esterno dovranno essere condotte contemporaneamente. Il monitoraggio su tali punti con metodiche fisse e mobili sarà articolato in due fasi distinte:

- fase ante operam, durante la quale saranno misurati i valori di campo elettromagnetico di fondo presente in quelle aree critiche in cui sono presenti sorgenti già esistenti, fra cui per esempio sottostazioni elettriche ENEL, linee ad Alta Tensione, linee ferroviarie.
- Fase post operam (o di esercizio), in cui saranno misurati i campi elettromagnetici in tutte le aree critiche.

Durante le attività di monitoraggio sarà misurato il valore efficace del campo elettrico [kV/m] e il valore efficace dell'induzione magnetica [ $\mu$ T]

##### *Previsione di impatto della linea elettrica*

## SIMULAZIONE LINEA DI CONTATTO FERROVIARIA

### 3000 V CORRENTE CONTINUA (max 3000 A)

Distanza dal centro linea	Campo Elettrico	Induzione magnetica
[m]	[V/m]	[ $\mu$ T]
-30	7.89	78.01
-29	8.33	80.56
-28	8.81	83.29
-27	9.32	86.20
-26	9.87	89.31
-25	10.47	92.65
-24	11.11	96.24
-23	11.81	100.11
-22	12.55	104.29
-21	13.36	108.81
-20	14.22	113.74
-19	15.14	119.10
-18	16.11	124.97
-17	17.15	131.42
-16	18.23	138.53
-15	19.35	146.41
-14	20.48	155.18
-13	21.62	165.02
-12	22.70	176.13
-11	23.70	188.79
-10	24.54	203.36
-9	25.14	220.35
-8	25.37	240.41
-7	25.07	264.32
-6	23.97	292.59
-5	21.83	324.09
-4	18.74	353.45
-3	15.98	371.48
-2	15.41	373.77
-1	16.70	365.61
0	17.55	360.15
1	16.70	365.61
2	15.41	373.77
3	15.98	371.48
4	18.74	353.45
5	21.83	324.09
6	23.97	292.59
7	25.07	264.32

Distanza dal centro linea	Campo Elettrico	Induzione magnetica
[m]	[V/m]	[ $\mu$ T]
8	25.37	240.41
9	25.14	220.35
10	24.54	203.36
11	23.70	188.79
12	22.70	176.13
13	21.62	165.02
14	20.48	155.18
15	19.35	146.41
16	18.23	138.53
17	17.15	131.42
18	16.11	124.97
19	15.14	119.10
20	14.22	113.74
21	13.36	108.81
22	12.55	104.29
23	11.81	100.11
24	11.11	96.24
25	10.47	92.65
26	9.87	89.31
27	9.32	86.20
28	8.81	83.29
29	8.33	80.56
30	7.89	78.01

#### 4.3.12 Salute pubblica

*Il Proponente dichiara in conclusione che:*

Lo studio di impatto ambientale da risposta all'esigenza di aggiornare il quadro normativo rispetto al SIA 1992 e le informazioni relative agli indicatori di stato e di effetto correlati al tema della salute pubblica.

Gli studi di settore documentano in modo approfondito che l'impatto delle opere in progetto è positivo per la qualità dell'ambiente nelle aree urbane di Messina e Villa S. Giovanni,

*A questi impatti positivi si contrappongono impatti di segno negativo ma di livello molto basso in fase di esercizio delle infrastrutture stradali e ferroviarie, il cui coinvolgimento territoriale è prevalentemente limitato alle aree extraurbane.*

In fase di cantiere gli impatti in termini di produzione di polveri e di rumore saranno sicuramente elevati, con criticità localizzate in alcune aree residenziali e in prossimità di edifici scolastici.

Va da se che come indicato nelle relazioni settore le maggiori attenzioni andranno poste alla fase di sviluppo progettuale dei cantieri, al fine di predisporre tutte le misure di mitigazione attive e passive in grado di migliorare la "performance" ambientale del progetto. Il piano di monitoraggio e gestione

ambientale rappresenta un efficace strumento per conoscere, e quindi prevenire, il verificarsi di situazioni critiche di esposizione per le comunità coinvolte.

In questo paragrafo, si osserva una mancanza puntuale delle mitigazioni e di un programma di Monitoraggio esteso, le indicazioni fornite sono di massima, ma sufficienti trattandosi di progetto preliminare.

## 5. OSSERVAZIONI ED INTEGRAZIONI

In seguito all'avvio della procedura di valutazione di impatto ambientale, ai sensi del Capo II del D.Lgs.n.190/2002, sono pervenute le seguenti "osservazioni", avanzate da Associazioni ambientaliste, Enti Pubblici e privati cittadini ai sensi dell'art.6 della Legge 349/86,

- 1) lettera aperta dell'Ing. Antonio Scattareggia Marchese del 27/08/2002, assunta al prot.n.11641/VIA/A.O.13.G in data 30/10/2002;
- 2) lettera della Sig.ra Daniela De Domenico, assunta al prot.n.907/VIA/A.O.13.G in data 29/01/03;
- 3) nota del Prof. Avv. Francesca Zappia del 10/02/03, assunta al prot.n.1453/VIA/A.O.13.G. in data 11/02/03;
- 4) nota del CESIA (Centro Studi e Iniziative per l'Ambiente) del 14/02/03, assunta al prot.n.1579/VIA/A.O.13.G in data 14/02/03;
- 5) nota del Prof. Domenico Calabrò assunta al prot.n.1617/VIA/A.O.13.G in data 17/02/03;
- 6) nota delle associazioni Italia Nostra, Legambiente e WWF Italia del 19/02/03, assunta al prot.n.1692/VIA/A.O.13.G in data 19/02/03;
- 7) nota del "Gruppo Verdi l'Ulivo" del 20/02/03, assunta al prot.n.1716/VIA/A.O.13.G in data 20/02/03;
- 8) nota della Società Adroma Impianti spa del 19.02.03, assunta al prot.n.1851/VIA/A.O.13.G in data 24.02.03;
- 9) nota dell'Ordine degli Ingegneri di Messina, n.261/V del 20.02.03, assunta al prot.n.1846/VIA/A.O.13.G in data 24.02.03;
- 10) nota della Provincia Regionale di Messina, Ufficio di Coordinamento, n.6954 del 20.02.03, assunta al prot.n.1850/VIA/A.O.13.G in data 24.02.03;
- 11) nota della Provincia Regionale di Messina, Servizio Aree Protette, n.6958 del 20.02.03, assunta al prot.n.1844/VIA/A.O.13.G in data 24.02.03;
- 12) nota del Sig. Giordano Antonio - Segretario Politico della Sezione di Villa San Giovanni del Partito dei Democratici di Sinistra, assunta al prot.n.1853/VIA/A.O.13.G in data 24.02.03;
- 13) nota del Comune di Villa San Giovanni, Assessorato all'Urbanistica Pianificazione Territoriale e Innovazioni Tecnologiche, prot.n.2132 del 21.02.03, assunta al prot.n.1902/VIA/A.O.13.G in data 25.02.03.

I contenuti delle suddette osservazioni riguardano i seguenti aspetti:

**Lettera aperta del 27 agosto 2002 dell'Ing. Antonio Scattareggia Marchese** con la quale si riportano delle riflessioni negative in merito all'impatto sociale, economico, di sicurezza e di opportunità e si chiede di non esporre il Paese agli enormi rischi connessi alla realizzazione del Ponte.

**Lettera della Sig.ra Daniela De Domenico** con la quale si chiede di concentrare le energie in altri progetti che aiutino il meridione, e la Sicilia in particolare, ad emergere e svilupparsi.



**Nota del 10/02/03 del Prof. Avv. Francesca Zappia** con la quale si pone in rilievo che il ponte avrà una validità solo se associato ad una rete stradale ed autostradale efficiente in Sicilia ed in Calabria e che ai proprietari interessati dalle procedure di espropriazione vengano assegnate delle abitazioni possibilmente della tipologia di villette a schiera da costruirsi in zone panoramiche e la costruzione ,nel cono d'ombra, di un centro riabilitativo.

**Nota del 14 febbraio 2003 del Centro Studi e Iniziative per l'Ambiente** con la quale si ritiene che la documentazione presentata sia carente per quanto riguarda lo studio delle alternative ed, in particolare, l'alternativa del ponte a più campate, con il conseguente pregiudizio di validità del progetto preliminare, della procedura di VIA e della gara per l'affidamento dei lavori.

**Nota del 17 febbraio 2003 del Prof. Domenico Calabro** con la quale si sottolinea:

- la non possibilità di valutare compiutamente l'impatto ambientale dell'opera nel suo complesso in quanto non sono stati considerati gli effetti di alcuni tratti di collegamento ferroviari che sono direttamente connessi e non separabili dal progetto;
- la non possibilità di valutare l'inquinamento acustico durante la realizzazione dell'opera e durante l'esercizio;
- la non possibilità di valutare quali aree saranno interessate dall'opera e che saranno quindi oggetto di procedure espropriative;
- la non possibilità di valutare l'effetto sul paesaggio a corto raggio;
- la presenza di incongruenze fra gli elaborati progettuali.

**Nota del 19 febbraio 2003 relativa alle OSSERVAZIONI elaborate dall'Associazione Italia Nostra, Legambiente e WWW Italia .**

I Presidenti delle Associazioni presentano delle osservazioni in opposizione allo S.I.A. entrando nel merito dello documentazione prodotta dalla Società Stretto di Messina S.p.A. esaminando in dettaglio i vari argomenti e le varie componenti contenuti nello S.I.A. presentati. Insieme con le osservazioni si chiede, a causa della lacunosità e dell'omissività della documentazione presentata dalla Società:

- la sospensione della procedura di V.I.A. con richiesta di integrazioni, che costituisce pronuncia di compatibilità negativa;
- una nuova pubblicazione e nuovi termini per la presentazione delle osservazioni.

Le osservazioni consistono nella incompletezza della documentazione presentata, ed in particolare:

- non consente di valutare quali siano le pesanti modificazioni dell'ambiente che un'opera quale il Ponte produce sia in fase di cantierizzazione che di realizzazione;
- non soddisfa gli standard tecnici minimali della documentazione degli studi di impatto, così come viene documentata dal D.P.C.M. 27 dicembre 1998;
- non consente, quindi, di avere un quadro reale degli effetti diretti e indiretti dei singoli fattori ambientali e delle loro interrelazioni;
- non contiene, una disamina delle alternative "sino all'opzione zero", come richiesto dalle direttive comunitarie e dallo stesso art.19 del D.Lgs. n.190/2002, che consenta una valutazione comparativa tra le varie ipotesi finalizzata a identificare quella a minor impatto ambientale e socio – economico;
- appare, quindi, in contrasto con il principio di precauzione contenuto nel Trattato dell'Unione Europea;

- appare in contrasto con la trasparenza degli atti amministrativi e in particolare della procedura VIA, così come viene definita nelle direttive comunitarie di riferimento e dalle leggi nazionali;
- non garantisce la completezza e la veridicità delle informazioni messe a disposizione del pubblico, ai sensi delle normative comunitarie vigenti e dell'art.2 del D.P.R. 12/4/1996;
- impedisce di fatto che il pubblico interessato possa “esprimere il parere prima dell'avvio del progetto” e trasmettere nella loro completezza alle autorità competenti quegli elementi conoscitivi e valutativi.

Inoltre, si fa notare che l'esclusione dalla V.I.A. del ponte delle opere connesse funzionalmente a questa infrastruttura e l'assenza nel SIA di infrastrutture di collegamento tra il Ponte e la rete ferroviaria sono del tutto ingiustificate e in contrasto, oltre che con il DPCM 27/12/1988 e con il D.Lgs.n.190/2002, con quanto esplicitamente previsto dalla circolare 7 ottobre 1996 riguardo alla VIA per le infrastrutture lineari.

Relativamente al contenuto dello S.I.A vengono avanzate le seguenti osservazioni.

*La sintesi non tecnica* risulta essere illeggibile per la superficialità, l'incoerenza e la frammentazione dei dati e delle informazioni e non offre elementi utili a comprendere quali e quanti saranno effettivamente gli impatti del progetto.

*Il quadro di riferimento programmatico:*

Impostazione dello SIA e della VAS:

- la cosiddetta VAS non risponde, nel merito come nel metodo, ad alcuni dei requisiti previsti dalla direttiva 2001/42/CE;
- il quadro degli strumenti di programmazione descritti e discussi nello SIA non offre specifici riferimenti alla necessità di realizzazione del ponte, fatta eccezione per quanto concerne la delibera CIPE n.121/2001;
- la realizzazione del ponte non trova alcun riscontro nel quadro della programmazione europea e nazionale, mentre per quanto riguarda la programmazione regionale, i riferimenti al progetto contenuti in alcuni degli strumenti analizzati si accompagnano alla conferma della necessità di realizzare anche le opere funzionali all'attraversamento marittimo dello Stretto;
- d'altra parte, l'intero SIA è orientato a dimostrare la preferibilità, sotto tutti i profili, della soluzione “Ponte” rispetto all'alternativa del potenziamento dei servizi di traghettiamento;
- il tema dei progetti complementari e di quelli alternativi rappresenta un elemento di forte ambiguità dell'intero studio, sia per quanto riguarda l'effettiva alternativa fra Ponte e altre Opere portuali, che per quanto concerne alcuni interventi citati nello SIA come “funzionali” al Ponte e però assai più costose e meno definiti dallo stesso;
- i raffronti tra il progetto del 1992 e del 2002 e la valutazione dei pesi attribuiti ai singoli impatti appare contraddittoria e non trova corrispondenza nelle relazioni tecniche di accompagnamento;
- l'impostazione metodologica e lo sviluppo degli indicatori che compongono la cosiddetta analisi VAS risentono con evidenza dell'impostazione dello studio di impatto, sviluppato, funzionalmente all'obiettivo di confermare la maggiore efficienza dello scenario dell'attraversamento stabile rispetto a quello marittimo;
- data l'impostazione di cui al punto precedente, le valutazioni di sintesi che accompagnano gli indicatori si trovano spesso in contraddizione con dati e valutazioni contenuti in altre parti del medesimo SIA, ovvero con le conclusioni formulate dall'Advisor nel suo rapporto finale circa le differenti prestazioni dei due scenari di attraversamento dello Stretto considerati;

- in particolare, si segnala la necessità di ripercorrere attentamente il metodo di calcolo delle emissioni inquinanti atmosferiche e dei consumi energetici sviluppato in funzione della comparazione, sotto questi due profili, degli scenari “con Ponte” e “senza Ponte”, e ciò in considerazione dell’originalità delle conclusioni proposte dallo SIA e della loro incoerenza con i dati, le stime e gli scenari disponibili a questo proposito nella letteratura internazionale.

#### Inquadramento urbanistico:

- per quanto riguarda gli aspetti urbanistici si nota che la documentazione presentata non tiene conto dei vincoli esistenti nella parte calabrese;
- la variante al PRG di Messina, cui ci si riferisce nella documentazione presentata, è relativa al vecchio progetto e quindi non tiene conto delle nuove normative urbanistiche e ambientali;
- l’inquadramento territoriale urbanistico è carente nel riconoscere i futuri assetti territoriale, tendenziale e pianificato;
- in particolare dall’I.T.U. risulta essere assente l’individuazione dello scenario scaturente da gran parte degli strumenti urbanistici, ambientali e socioeconomici locali e regionali, che sono in palese contrasto con il progetto del Ponte perché fortemente vincolanti e finalizzati alla valorizzazione del patrimonio ambientale del patrimonio territoriale e paesaggistico.

#### Archeologia:

- in Calabria e ancor più in Sicilia, invece di fare riferimento solo alla letteratura come avviene nel SIA sarebbero necessarie indagini sistematiche e estensive, nonché ricerche programmatiche proprio per supplire alla mancanza di dati e rilevazioni;
- risulta quindi difficile affermare che quanto previsto dai vincoli diretti e indiretti ai sensi del D.Lgs.n.190/2002 e della L.n.1089/1939 sia esaustivo;
- nel SIA non risulta che nella fase di cantiere siano accantonate somme per effettuare i necessari approfondimenti e rilievi;
- manca comunque e non è prevista un’indagine su larga scala per individuare e delineare l’area o le aree da esplorare organicamente.

#### Quadro socio – economico:

- i dati dell’Advisor che già prospettava un’ingustificata crescita sostenuta del PIL, vengono ulteriormente incrementati nel SIA pur di sostenere un arbitrario aumento del flusso delle merci;
- le informazioni presentate nello SIA rielaborano i dati dell’Advisor presentandoli in termini completamente diversi da quelli contenuti nel rapporto finale della Pricewaterhouse Coopers;
- le stime sull’occupazione generata dal cantiere per la costruzione del Ponte risultano largamente sovradimensionate rispetto a quelle formulate dall’Advisor; viene sottaciuta la maggiore efficacia del progetto alternativo plurimodale in termini sia di impatto economico che in termini di occupazione;
- parimenti, la presunta rilevanza del Ponte nel determinare incrementi di accessibilità e pendolarismo, di domanda turistica e, più generalmente, di nuove localizzazioni, non trova alcun serio riscontro nel rapporto dell’Advisor, a differenza di quanto sostenuto nello SIA.

#### Stime di traffico:

- i tassi di crescita della domanda, sia passeggeri che merci, assunti nello SIA in funzione delle stime sul traffico che attraversa il ponte non trovano alcun riscontro oggettivo nelle serie storiche precedenti e nel rapporto finale dell’Advisor;
- conseguentemente lo SIA attesta previsioni di traffico sul Ponte che risultano sistematicamente superiori a quelle formulate dell’Advisor;

- lo SIA non offre peraltro alcuna spiegazione a differenziali di traffico previsti che, a seconda dell'anno di riferimento e dello scenario considerato, vanno dal 25 al 60% in più rispetto a quanto determinato dell'Advisor;
- nello SIA vengono presentate arbitrarie sovrastime del risparmio di tempo e dei flussi di traffico che non trovano alcun riscontro negli standard dell'analisi costi-benefici riconosciuta a livello internazionale.

#### Fattibilità economica:

- gli esiti dell'analisi economica risultano viziati dal non dimostrato dimensionamento della domanda di traffico interessata al transito sul ponte, atteso il fatto che il range di variazione entro il quale lo SIA dichiara di aver testato la sensitività dei parametri di fattibilità economica è di alcune volte inferiore allo scarto percentuale evidenziato fra stime di traffico dello SIA e stime di traffico dell'Advisor;
- lo SIA non rende conto e non documenta, delle numerose indicazioni contenute in documenti ufficiali del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti relativamente alla criticità del fattore traffico in ordine alla sostenibilità economica del progetto;
- in generale tutte le valutazioni contenute nella documentazione presentata non sono corredate da indicazioni metodologiche che consentano di interpretare correttamente i dati e che consentano la riproducibilità dei risultati da parte di un valutatore esterno.

#### *Il quadro di riferimento progettuale:*

#### Infrastruttura:

- data l'approssimazione e la genericità degli elaborati si dubita che siano stati rispettati i requisiti minimi previsti dalle norme;
- risultano numerose zone d'ombra e imprecisioni negli elaborati proposti;
- questa parte risulta carente nella verifica tecnica della costruibilità e della sicurezza strutturale del manufatto rispetto soprattutto agli eventi sismici e alla dinamica geotettonica;
- in particolare manca del tutto all'accertamento delle disponibilità delle aree previsto dal DPR n.554/1999;
- non risulta in alcun elaborato l'abbassamento di 11 m dell'impalcato e quindi non si possono valutare le modificazioni apportate alla infrastruttura e alle opere connesse, rispetto all'impatto sul territorio;
- non viene approfondito tutto il tema dell'attraversamento ferroviario in galleria dei centri urbani sul lato Sicilia, non tenendo conto delle vibrazioni indotte, dei coefficienti di sicurezza delle costruzioni, del danneggiamento delle strutture, dell'alterazione della circolazione delle acque.

#### Cantierizzazione:

- considerate le carenze, si può dire che questa parte, sia sostanzialmente omessa dal SIA;
- vengono sottovalutati e non descritti nei particolari gli impatti sulle acque, sull'aria e sul suolo di una cantierizzazione che secondo le stime dovrebbe durare 6 anni;
- è lacunosa e omissiva la descrizione non solo cartografica dei siti di cava, discarica e deposito;
- non vi è una quantificazione della quantità dei materiali e dei flussi di traffico che il loro trasporto genererà;
- non si valuta l'interazione dei siti di cava, discarica e deposito e delle infrastrutture di servizio ai cantieri con il tessuto urbano, non che con i siti di rilevanza naturalistica;
- viene sottovalutato l'impatto a mare delle attività di cantiere.

#### *Il quadro di riferimento ambientale.*

#### Suolo e sottosuolo:

- non ne traggono le conseguenze relativamente all'area geologicamente e tettonicamente più attiva del Mediterraneo;
- non esiste uno studio quantitativo sulle faglie attive;
- l'indagine geologica risulta molto generica;
- non viene preso in considerazione nessuno studio di impatto geologico;
- non si indicano le modalità delle opere di mitigazione.

#### Vincoli ambientali:

- il SIA non ricava il quadro completo delle aree vincolate dalle norme comunitarie e nazionale;
- non viene presentato un quadro completo dei vincoli basati sulle leggi regionali;
- nel SIA si omette insistenza delle aree di progetto e delle zone di cantiere nei SIC, nelle ZPS e sulla Riserva Naturale.

#### Fauna:

- non vengono adottati correntemente gli standard cartografici indicati per la costituzione della Banca Dati faunistica 2000 né le indicazioni per i rilevamenti secondo i criteri validi in ambito internazionale;
- avifauna nel SIA non vengono bene definite le aree di cantiere e le discariche e vengono sottovalutate le interferenze tra queste e le ZPS e i SIC;
- anfibi, rettili e mammiferi: nel SIA non vengono citati gli impatti in fase di cantiere e dello stesso tracciato su 11 SIC, 2 ZPS e una Riserva Naturale;
- invertebrati: si da un'informazione parziale sui SIC omettendo l'individuazione di ZPS.

#### Flora:

- le indagini sul campo sono incompleti;
- gli elenchi flogistici e vegetazionali risultano incompleti;
- gli elenchi di SIC, ZPS e Riserve Naturali risultano incompleti e il corredo cartografico poco credibile;
- gli impatti complessivi sulla flora vengono sottovalutati;
- le discariche ricadono in aree ad elevata naturalità;
- le mitigazioni vengono effettuate con specie non autoctone.

#### Ecosistemi:

- non vengono segnalate le 2 ZPS.

#### Ambiente idrico:

- non ci sono dati completi sul chimismo delle acque;
- la caratterizzazione dell'ambiente idrico è lacunosa;
- non è attendibile l'analisi delle interazioni che dovrebbero consentire la quantificazione delle variazioni di alcuni indicatori ambientali;
- mancano i dati ideologici e i dati concernenti la qualità delle acque sotterranee e degli scarichi inquinanti;
- non è stato valutato il rischio idraulico.

#### Ambiente marino:

- non vengono considerati gli effetti della struttura del ponte sull'ambiente costiero con particolare riguardo alle modificazioni dei flussi di trasporto delle sabbie e più in generale come infrastruttura interferisce con le correnti marine in fase di cantiere;
- non viene compiuta una valutazione sulle conseguenze agli organismi stanziali dell'effetto accumulato derivato da una pesante immissione di inquinanti sia in fase di cantiere che di esercizio;
- non viene considerato l'ostacolo ottico costituito dall'ombra del ponte sui flussi migratori;
- non viene studiato l'effetto ombre sulle specie batiali e sugli endemismi;

- non è stato valutato l'effetto che l'illuminazione permanente del ponte potrà produrre sui movimenti verticali delle specie marine;
- la descrizione delle biocenosi è omissiva e imprecisa.

#### Paesaggio naturale e paesaggio antropico.

- le modifiche apportate al progetto del 1992 non riducono l'impatto sul paesaggio;
- lo studio del paesaggio è approssimativo e descrittivo e sono sottovalutate le interferenze tra le varie infrastrutture e la densità del costruito, oltre che delle aree libere o di pregio ambientale;
- manca un quadro completo degli strumenti pianificatori e dei vincoli in Sicilia e Calabria;
- le strutture del ponte si appoggiano tra i due laghetti di Ganzirri e Farro;
- la costruzione del ponte trasformerà le caratteristiche peculiari e unitarie di un'area di grande valore e pregio naturalistico e paesaggistico;
- vengono sottovalutati gli impatti delle opere di adduzione e di quelle connesse sulla fragile fisionomia delle coste;
- le opere di mitigazione non tengono conto della visione di insieme del paesaggio e paiono inadeguate rispetto alle trasformazioni indotte.

#### Inquinamento atmosferico:

- non vengono esaminate le emissioni nelle aree interessate;
- non vi è traccia dell'eventuale censimento delle sorgenti puntuali di Villa san Giovanni;
- l'analisi in fase di cantiere ed esercizio è superficiale e lacunosa;
- non vengono previste misure di mitigazione.

#### Inquinamento acustico e vibrazioni:

- manca la caratterizzazione acustica ante operam e durante la fase di cantiere;
- non emergono le azioni di mitigazione del rumore.

#### Inquinamento elettromagnetico:

- vengono rilevati errori di fondo sull'identificazione delle fonti inquinanti;
- non c'è un quadro aggiornato della localizzazione delle sorgenti di emissione;
- non è stata compiuta una rilevazione dell'intensità dei campi elettromagnetici rispetto alla situazione di fatto;
- vengono presentati i valori di campo elettrico ma non quelli di campo magnetico;
- i dati risultano essere esposti in maniera approssimativa.

#### Salute:

- mancano le informazioni sulla salute e l'identificazione dei problemi di salute nelle città;
- manca l'identificazione dei fattori che influenzano la salute e la descrizione degli indicatori di salute;
- manca l'analisi delle informazioni relative all'impatto sulla salute;
- manca la valutazione dell'esposizione delle popolazioni agli inquinanti atmosferici urbani.

**Nota del 20 febbraio 2003, del Gruppo VERDI l'Ulivo**, "Osservazioni alla richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale sul "Collegamento stabile viario e ferroviario tra la Sicilia e il Continente", ai sensi del D.Lgs. 20 agosto 2002, n.190 e dell'art.6 della legge 8 luglio 1986, n.,349", con la quale si chiede:

- che la Commissione speciale VIA, in applicazione dell'art.20, comma 2 del D.Lgs.n.190/02, valuti come incompleta la documentazione presentata dal soggetto proponente e attivi la procedura di cui ai commi 2 e 3 dell'art.20 del D.Lgs.n,190/02;

- che il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del territorio, dando seguito a quanto previsto dal D.P.R. 14 marzo 2001 e nel rispetto della Direttiva 2001/42/CE, applichi la procedura di valutazione ambientale strategica su piani e programmi in modo tale da poter scegliere – come soluzione dei problemi di mobilità del Mezzogiorno e nei traffici Nord – Sud del paese e in coerenza con gli obiettivi di sostenibilità ed efficienza della mobilità, l'alternativa tra cabotaggio e ponte;
- che comunque, sulla base della documentazione che compone il SIA, depositato il 21/01/2003 presso le Regioni Sicilia e Calabria, gli organismi preposti al parere si pronuncino negativamente.

Le osservazioni critiche allo studio di impatto ambientale del progetto preliminare di Ponte sullo Stretto di Messina, soggetto a valutazione di impatto ambientale riguardano in particolare:

- la mancata effettuazione della Valutazione Ambientale Strategica sul Piano Generale dei Trasporti ed opere infrastrutturali connesse, da parte del Ministro dell'Ambiente, violando in questo modo la normativa italiana ed europea;
- la VAS allegata al progetto preliminare è effettuata da un soggetto improprio ed è incoerente con la Direttiva 2001/42/CE;
- la procedura di VIA sul progetto preliminare è incoerente con la direttiva 97/11/CE, dato che il dettaglio del progetto preliminare su cui si formerà il giudizio di compatibilità ambientale non prevede né il dettaglio della fase di cauterizzazione né il definitivo inserimento sul territorio, aspetti che saranno inseriti solo nel progetto definitivo;
- l'esclusione degli enti locali dal processo decisionale, in quanto le proposte degli enti locali vengano raccolte attraverso apposita CDS, da convocare entro 30 e 90 gg. dal ricevimento del progetto definitivo da parte dei soggetti interessati con una finalità solamente istruttoria;
- il Ponte sullo Stretto non è un'opera prioritaria per il Mezzogiorno;
- il Ponte sullo Stretto contrasta con lo sviluppo del cabotaggio, le rigorose valutazioni di utilità, di fattibilità economica, di coerenza con le politiche di sviluppo del cabotaggio, di esplorazione del mercato e dei potenziali soggetti interessati alla realizzazione dell'infrastruttura, riassunti nella relazione Fontana avevano determinato un esito assai problematico e negativo per la realizzazione del progetto di ponte;
- il Ponte sullo Stretto è assente nella programmazione delle infrastrutture ed in contrasto con le politiche per la mobilità sostenibile a livello europeo;
- le infrastrutture stradali e ferroviarie connesse al Ponte non sono finanziate;
- maggior parte degli strumenti di programmazione locale non prevedono il Ponte, altri come quelli di tutela e di valorizzazione del patrimonio naturale ed ambientale o di riqualificazione sono in aperto contrasto con la realizzazione dell'infrastruttura, quelli che includono lo hanno sostanzialmente fatto per adeguarsi all'inserimento del manufatto tra le opere strategiche;
- un progetto senza strategia e senza pianificazione, il progetto del ponte non è stato programmato in coerenza con le esigenze e le vocazioni strategiche dei territori attraversati, ma viene semplicemente sovrapposto alla pianificazione esistente;
- stime di crescita dei flussi di traffico non giustificate, nonché differenze macroscopiche con il lavoro già portato al termine dall'Advisor, queste stime non sono supportate da una coerente valutazione delle tendenze in atto, dove nell'ultimo decennio è cresciuto prevalentemente il trasporto via mare ed il traffico aereo nelle relazioni con l'area dello Stretto e nei traffici Nord – Sud del Paese;

- un'opera inutile in un quadro di risorse scarse, la domanda dei flussi di traffico che sorregge tutto lo schema finanziario è sovrastimata rispetto alle tendenze in atto e rispetto agli scenari futuri, il Ponte avrà bisogno per la sua realizzazione di adeguate risorse e di garanzie future sull'investimento, riversando sulla collettività gli ingenti costi dell'opera e gravando sui futuri bilanci dello Stato. In questo senso la valutazione sulla non priorità ed utilità dell'opera diventa più stringente, ai fini di scegliere le infrastrutture più adeguate a risolvere i problemi di mobilità del Mezzogiorno;
- la VAS proposta dallo SIA appare applicata in modo del tutto inappropriato, essa avrebbe dovuto essere condotta, secondo le indicazioni della direttiva comunitaria, prima della decisione circa le opere da realizzare. La scelta degli indicatori sui quali si basa la VAS tradisce il significato della VAS come giustificazione del progetto, essi devono essere rappresentativi degli effetti in relazione ad obiettivi di sostenibilità, me devono relazionarsi ad obiettivi di tutt'altra natura candidamente dichiarati:
  - migliorare il collegamento tra le aree dello Stretto,
  - innescare l'effetto rete tra le aree collegate,
  - minimizzare l'impatto ambientale nelle fasi di costruzione e di esercizio.

La VAS presenta due matrici, una matrice azioni-valori degli indicatori e una azioni-effetti dove la graduazione degli effetti va da "molto positivo" a "molto negativo" passando per cinque livelli intermedi di giudizio. Gli effetti considerati riguardano.

- emissioni nocive: dovrebbe essere esplicitato in base a quali assunzioni si arrivi al risultato che il trasferimento di traffico dal traghettamento marittimo alla strada provochi una diminuzione delle emissioni,
- acqua, suolo e sottosuolo: alla realizzazione del ponte vengono attribuiti positivi effetti di riqualificazione sull'ambiente marino, sulle acque superficiali e sull'assetto idrogeologico, affermando che sono stati valutati "positivi per compensazione" gli interventi di mitigazione di impatti negativi di natura permanente e non sono stati considerati gli impatti ambientali irreversibili dovuti alla fase di cantiere, rendendo il giudizio positivo privo di attendibilità,
- ambiente urbano: la presenza del ponte libera aree già dedicate al traghettamento per utilizzazioni diverse, ma anche la riorganizzazione del traghettamento potrebbe liberare risorse in tal senso, seppure in misura minore; si cita come valore positivo l'incremento di valore degli immobili e delle aree connesso dalla vicinanza agli accessi stradali e ferroviari, ma si tratta di valutazioni del tutto opinabili,
- patrimonio turistico e paesaggistico: se è indubbiamente vero che il ponte avrà un suo positivo effetto sul turismo, ma potrà indebolire l'attività turistica di alcune zone dal grande e visibile manufatto,
- trasporti per migliorare la qualità del trasporto stradale e ferroviario: la VAS considera del tutto positiva la realizzazione del ponte dal punto di vista dell'efficientamento del sistema dei trasporti, in linea con gli obiettivi espressi nel Libro Bianco comunitario del 2001; esso eviterebbe la congestione del traffico marittimo e ridurrebbe la congestione del traffico stradale nelle vie d'accesso agli approdi; il libro bianco infatti ritiene necessario, accanto a misure infrastrutturali una ampia gamma di altre politiche organizzative intese a conseguire effetti di riequilibrio modali, promozione dell'intermodalità ecc., assenza di queste misure aggrava il modello di sviluppo "insostenibile" del sistema dei trasporti,
- trasporti salvaguardare l'utente: nessuna spiegazione viene fornita del preteso effetto del ponte in termini di riduzione dell'incidentalità, il SIA ammette di non disporre di informazioni circa gli incidenti stradali e le loro caratteristiche,
- risorse energetiche nei trasporti: non si vede come possano avere luogo gli effetti dichiarati dalla VAS in termini di consistenza del risparmio di risorse energetiche, sarebbe stato necessario considerare tutte le voci in bilancio, compresa l'energia necessaria a produrre i materiali per la costruzione delle opere e l'energia spesa nella realizzazione,



- effetti economici in fase di cantiere: il rapporto tra effetti diretti, indiretti e indotti e il totale dell'investimento è dell'ordine del 22%, risultato che il rapporto dell'Advisor giudica "modesto", assai meno modesta la prestazione degli investimenti nell'alternativa multimodale, stimata dallo stesso Advisor dell'ordine del 50%, "benché di impatto più limitato rispetto al ponte, a causa della scala degli investimenti, l'alternativa multimodale si presenta superiore quanto ad efficacia complessiva dell'investimento",
  - economia e lavoro: le promesse di maggiore sviluppo basate sulla integrazione tra le aree urbane delle due sponde dello Stretto appaiono fortemente contraddette dalle funzioni del ponte indicate nelle valutazioni precedenti, nelle quali si rileva che il ponte avrà pochi effetti dal punto di vista dell'aumento della pendolarità e degli scambi urbani.
    - Critica alla metodologia utilizzata nel SIA:
  - errori di impostazione: non corrispondenza tra quanto espresso nelle singole relazioni e quanto poi trasposto nelle matrici degli impatti, variano le azioni del progetto e la struttura dimensionale nelle due matrici del 1992 e 2002,
  - mancata corrispondenza tra singole relazioni specialistiche e matrici degli impatti: nessuna delle analisi e delle osservazioni sviluppate trova riscontro nella matrice degli impatti, tale importante assenza vale anche per la corrispondenza tra le conclusioni dello studio geologico e geotecnico per lo SIA e le premesse alla relazione calcolo geotecnica delle opere civili e delle opere ferroviarie,
  - valori di impatto comunque inferiori per azioni progettuali invariate: i contenuti delle schede specialistiche di analisi degli impatti, i contenuti delle relazioni specialistiche, i valori riportati nella matrice riepilogativa degli impatti, non sono omogenei, tralasciano di indicare fenomeni importanti seppure riportati indicati nelle relazioni o rilevati nelle indagini, riportino invariabilmente valori di impatto comunque inferiori nella stesura 2002 anche a fronte di dichiarate nuove sorgenti di interferenza riportate nelle relazioni specialistiche,
  - errori evidenti della matrice degli impatti: le elaborazioni analizzate riportano alcuni errori di tipo numerico, di natura concettuale nella rappresentazione numerica di fenomeni territoriali e di natura aritmetica nella esecuzione delle operazioni di sommatorie, medie, pesature, percentuali ecc..
    - sottovalutazione del rischio sismico:
    - il mancato finanziamento delle opere stradali e ferroviarie connesse: le opere connesse sono escluse dal SIA, oltre ad essere particolarmente "aleatorie" sul piano finanziario, ciò nonostante vengono definite contestuali, cioè da realizzarsi assieme al ponte;
    - uno studio di impatto ambientale da rifare: lo SIA è carente
  - rispetto alla cartografia, al corredo delle tavole e alla documentazione presentata, a partire dalla sintesi non tecnica,
  - per la metodologia utilizzata per tradurre nelle matrici quanto individuato nelle singole relazioni,
  - per la valutazione effettuata dei flussi di traffico, a partire dal confronto tra gomma e cabotaggio,
  - nella procedura per il confronto delle alternative al Ponte,
  - per l'utilizzo distorto della VAS da parte del proponente,
  - nei profili di programmazione territoriale e trasportistica, a tutti i livelli, che dovrebbero invece inquadrare l'infrastruttura e giustificarla,
  - nella descrizione del quadro delle normative vincolistiche relative ai profili di carattere naturalistico ma anche paesaggistico e urbanistico,
- per quanto riguarda la fattibilità finanziaria dell'opera e la descrizione degli scenari macroeconomici, oltre che per l'a-
- per l'esclusione dal SIA stesso dell'impatto ambientale, e delle conseguenti scelte alternative, delle opere connesse, sia ferroviarie che autostradali. analisi costi/benefici,

**Nota del 19 febbraio 2003 della Società Adroma Impianti spa**, con la quale si fa presente che la realizzazione del tracciato ferroviario interessante l'area in cui è prevista la realizzazione del centro commerciale di cui è titolare la ditta Adroma Impianti spa, vanifica non solo il programma particolareggiato predisposto dalla stessa società ma anche l'intero PRUSST, e quindi il progetto di titolarità della istante in esso inserito.

**Nota del 20 febbraio 2003 dell'Ordine degli Ingegneri di Messina**, con la quale si mette in evidenza la non approfondita valutazione degli effetti dell'impatto dei cantieri e degli impianti connessi sulle aree oggetto degli interventi, ed andrebbe proposto la rimodulazione dell'area anche in considerazione della presenza del canale che collega il Lago di Ganzirri con il Lago di Faro; inoltre si segnala la difformità di previsione con il nuovo P.R.G. della zona di pedaggio per l'accesso al ponte; non appare condivisibile il rapporto con l'attuale sistema viario cittadino e va approfondito lo studio del sovraccarico che i flussi del traffico di collegamento alle aree di cantiere determineranno sulla viabilità corrente.

**Nota del 20 febbraio 2003 dell'Ufficio di Coordinamento della Provincia Regionale di Messina** rileva i seguenti punti come istanze, osservazioni e pareri al progetto:

- Il riutilizzo dei materiali di scavo deve essere orientato prevalentemente per il ripascimento delle coste;
- Risagomatura dell'area del cantiere da sorgere in località Margi al fine di distaccarsi adeguatamente dall'omonimo canale che collega i due laghi, e dopo l'utilizzo tale area deve essere attrezzata con una struttura di servizio della stessa Riserva;
- La realizzazione della nuova linea ferrata deve avvenire in maniera tale da poter essere utilizzata come linea metropolitana per la Riserva Nord di Messina;
- Mancata rappresentazione negli elaborati della nuova stazione ferroviaria di Messina;
- Prevedere il ripristino ed il potenziamento del collegamento Panoramica – Litoranea;
- Adeguare il sistema viario della zona nord di Messina per minimizzare il carico del traffico durante canterizzazione;
- Utilizzare delle strutture già esistenti per l'ubicazione del centro direzionale del Ponte;
- Utilizzare una tecnologia tale da non interrompere il traffico sulla via La Farina;
- Attuazione degli interventi relativi alle misure compensative del ponte;
- Individuare le destinazioni finali e gli interventi di recupero delle aree utilizzate per i cantieri.

**Nota del 20/02/2003 del Servizio Aree Protette della Provincia Regionale di Messina** esprime le seguenti considerazioni e osservazioni

- In ordine al viadotto e alla viabilità esterna: - le opere fondali connesse con la costruzione delle pile di supporto del viadotto alterano l'equilibrio idrogeologico, mutando la salinità delle acque dei due laghi, nonché il livello idrico degli stessi; - la realizzazione della viabilità esterna che interessa l'argine sud del canale Margi deve preservare la vegetazione ripariale che concorre al mantenimento dell'habitat esistente.
- In ordine ai piloni e al pontile: - la realizzazione dei piloni e del pontile possono compromettere la rara formazione del "beach rock"; - le specie vegetali rare, incluse nel Libro Rosso nazionale saranno destinate e scomparire; - non risulta predisposizione delle misure ed accorgimenti necessari per evitare il danno che potrebbe derivare dalle costruzioni in esame.

**Nota del 21/02/2003 del Segretario Politico della Sezione Villa San Giovanni del Partito dei Democratici di Sinistra e del Comune di Villa San Giovanni:** con la quale si chiede formalmente, vista l'incompletezza, la lacunosità e l'omissività della documentazione presentata dalla Società Stretto di Messina SpA, rispetto a quanto richiesto dalle norme in vigore per l'elaborazione dello studio di impatto ambientale, e alla luce di quanto stabilito all'art.6, comma 1 del DPCM n.377/1988 riguardo all'istruttoria sui progetti al fine del giudizio di compatibilità ambientale, che sia sospesa la procedura VIA ai sensi dell'art.6, comma 4 del DPCM 27 dicembre 1988 e sia garantita da parte dei ministeri competenti il pieno rispetto delle procedure partecipative.

Inoltre si rileva che la sintesi non tecnica risulta essere illeggibile e non offre elementi utili a comprendere quali sono e la quantità degli impatti del progetto. Pertanto si riportano delle osservazioni in merito al quadro di riferimento programmatico, progettuale e ambientale cui sotto elencate:

*Quadro di riferimento programmatico.*

- Impostazione dello SIA e della VAS: -La VAS non risponde ai requisiti previsti dalla direttiva 2001/42/CE; - il quadro degli strumenti di programmazione descritti e discussi nello SIA non offre riferimenti alla necessità di realizzazione del ponte; - il tema dei progetti complementari e di quelli alternativi rappresenta un elemento di forte ambiguità dell'intero studio; - l'impostazione metodologica della VAS è in funzione dell'obiettivo di confermare la maggiore efficienza dello scenario dell'attraversamento stabile rispetto a quello marittimo; è necessario ripercorrere attentamente il metodo di calcolo delle emissioni inquinanti atmosferiche e dei consumi energetici in funzione degli scenari con e senza Ponte.
- Quadro socio – economico: - I dati dell'Advisor che già prospettavano un'ingiustificata crescita sostenuta del PIL vengono ulteriormente incrementati nel SIA pur di sostenere un arbitrario aumento del flusso delle merci; - Le informazioni presentate nello SIA rielaborano i dati prodotti dall'Advisor presentandoli in termini diversi da quelli contenuti nel rapporto finale della Price Waterhouse Coopers; - Le stime sulla occupazione generata dal cantiere risultano sovradimensionate rispetto a quelle formulate dall'Advisor; - La presunta rilevanza del Ponte nel determinare incrementi di accessibilità e di domanda turistica non trova riscontro nel rapporto dell'Advisor, a differenze di quanto sostenuto nello SIA.
- Stime di traffico: - I tassi di crescita della domanda, sia passeggeri che merci, assunti nello SIA, non trovano riscontro nelle serie storiche precedenti e nel rapporto finale dell'Advisor; - Nello SIA vengono presentate arbitrarie sovrastime del risparmio di tempo e dei flussi di traffico che non trovano alcun riscontro negli standard dell'analisi costi – benefici riconosciuta a livello internazionale.
- Fattibilità economica: - Gli esiti dell'analisi economica non dimostrano dimensionamento della domanda di traffico interessata al transito sul ponte; - Lo SIA non rende conto e non documenta le indicazioni contenute in documenti ufficiali del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti relativamente alla criticità del traffico in ordine alla sostenibilità economica del progetto; - Tutte le valutazioni contenute nella documentazione non sono corredate da indicazioni metodologiche che consentano di interpretare correttamente i dati.
- *Quadro di riferimento progettuale:*
- Manca del tutto quanto previsto dal D.P.R. n.554/1999 riguardo all'accertamento delle disponibilità delle aree, alle forme di finanziamento, alla descrizione degli elaborati in fase di progettazione definitiva;
- Manca il capitolato prestazionale del progetto preliminare previsto dal D.P.R. n.554/1999.

- *Quadro di riferimento ambientale:*
- Suolo e sottosuolo: - Non esiste uno studio quantitativo sulle faglie attive; - L'indagine geologica del sito è molto generica e non viene preso in considerazione nessun studio di impatto geologico; - Non sono indicate modalità delle opere di mitigazione.
- Vincoli ambientali e paesaggistici: - Dal SIA non si ricava il quadro completo delle aree vincolate individuate dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale (Direttiva n.79/409/CE e n.92/43/CEE, D.P.R. n.357/1997 L.R.n.98/1981 e L.R.n.14/1988).
- Fauna: - Non vengono adattati correttamente gli standard cartografici indicati per la costituzione della Banca Dati faunistica 2000, né le indicazioni secondo i criteri in ambito internazionale; - Non vengono citati gli impatti in fase di cantiere con avifauna, anfibi, rettili, mammiferi e invertebrati.
- Flora: - Indagini inadeguati e incompleti; - Gli elenchi floristici e vegetazionali e di SIC, ZPS e Riserve naturali risultano approssimativi e incompleti; - gli impatti complessivi vengono sottovalutati; - le discariche ricadono in aree ad elevata naturalità; - le mitigazioni vengono effettuate con specie non autoctone.
- Ecosistemi: - non vengono segnalate le due ZPS.
- Ambiente idrico: -non ci sono dati sul chimismo delle acque; - la caratterizzazione dell'ambiente idrico è lacunosa; - mancanza dei dati idrogeologici e dei dati concernenti la qualità delle acque sotterranee e degli scarichi inquinanti; - non è stato valutato il rischio idraulico.
- Ambiente marino. – non vengono considerati gli effetti della struttura ponte sull'ambiente costiero; - non vengono valutate le conseguenze sugli organismi stanziali; - non viene studiato l'effetto ombra sulle specie e l'ostacolo ottico sui flussi migratori; - non è stato valutato l'effetto che l'illuminazione permanente del ponte potrà produrre sui movimenti verticali delle specie marine; - la descrizione delle biocenosi è omissiva e imprecisa.
- Paesaggio naturale e antropico: - lo studio sottovaluta le interferenze con le aree libere e di pregio ambientale e naturalistico; - manca un quadro completo degli strumenti pianificatori e dei vincoli.
- Inquinamento elettromagnetico:- errori sull'identificazione delle fonti inquinanti; - non c'è un quadro aggiornato della localizzazione delle sorgenti di emissione; - non è stata compiuta una rilevazione dell'intensità dei campi elettromagnetici rispetto alla situazione di fatto; - non vengono presentati valori di campo magnetico; - i dati risultano esposti in maniera approssimativa.
- Salute: - mancano le informazioni sulla salute, l'identificazione dei fattori che influenzano la salute, informazioni relative all'impatto sulla salute e la valutazione dell'esposizione delle popolazioni agli inquinanti atmosferici urbani:
- Cantierizzazione: - non vengono descritti gli impatti sulle acque, sull'aria e sul suolo relativamente alla canterizzazione; - la descrizione dei siti di cava, discarica e deposito è lacunosa e non si valuta l'interazione di tali siti con il tessuto urbano, nonché con i siti di rilevanza naturalistica; - sottovalutato l'impatto a mare delle attività di cantiere.

In conclusione si chiede, nel rispetto delle norme vigenti sulla VIA, l'interruzione della procedura e la sospensione della stessa a garanzia e tutela delle popolazioni del comprensorio e della comunità locale di Villa San Giovanni che sta vivendo questo avvenimento con forte preoccupazione per gli stravolgimenti ambientali e sociali che comporterebbe la realizzazione del manufatto.

**Nota del 21/02/03 del Comune di Villa San Giovanni** (vedi nota del 21/02/2003 del Segretario Politico della Sezione Villa San Giovanni del Partito dei Democratici di Sinistra e del Comune di Villa San Giovanni)

Ai fini dell'espletamento dell'attività istruttoria del procedimento di valutazione di impatto ambientale il Gruppo Istruttore ha richiesto le integrazioni qui sotto elencate.

- 1) L'integrazione e l'aggiornamento degli studi sismici e sismotettonici allegati allo studio di impatto ambientale al fine di renderli adeguati alle più recenti conoscenze scientifiche disponibili presso Istituti e Servizi dello Stato, quale ad esempio l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- 2) Lo studio delle interferenze e l'indicazione delle misure di mitigazione eventualmente da adottare per definire le situazioni geoidrologiche e geoambientali che caratterizzano i due Pantani di Ganzirri e il relativo canale di collegamento in relazione con le strutture del Ponte (fondazioni della torre e blocco di ancoraggio), specialmente durante lo scavo delle fondazioni stesse.
- 3) Manca la valutazione dell'impatto della galleria Ponte - Stazione di Messina sulle falde sotterranee, con riferimento agli eventuali fenomeni di subsidenza. Analoghe valutazioni si richiedono per tutte le opere in sottterraneo collegate al Ponte.
- 4) Riguardo l'assetto urbanistico e le dinamiche territoriali coinvolte dalla realizzazione del Ponte sono individuabili tre livelli di riferimento: *territoriale (di area vasta), urbano e locale*. In particolare i primi due livelli riguardano, ad un tempo in forma unitaria e distinta, gli assetti sia calabrese che siciliano. Il terzo invece si riferisce più direttamente alle condizioni insediative di parti urbane o situazioni ambientali delle fasce costiere e dei relativi entroterra, relativamente all'intersezione delle opere del Ponte con tali parti. Pertanto, si richiede di specificare analiticamente le variabili prese in considerazione ad ogni livello, per verificare il grado di aderenza delle valutazioni di impatto alle effettive dinamiche attuali e prevedibili.
- 5) Rappresentazione informatizzata del Ponte con adeguato software per l'analisi 3D impostato su basi cartografiche e fotografiche.
- 6) Predisposizione di un piano indicativo degli espropri e georeferenziazione della cartografia di progetto con le opere previste.
- 7) Produzione di un elaborato di raffronto e compatibilità delle opere a terra con le prescrizioni nel Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria (PAI).
- 8) Esplicitazione dello scenario degli impatti, in particolare quelli legati al traffico, che si verrebbero a determinare in assenza di coordinamento o di sincronismo con i lavori di competenza R.F.I. che devono garantire l'accesso al Ponte della linea A.C..
- 9) Produzione di un documento di sintesi che consenta di fornire un quadro di raffronto tra i dati di traffico ultimi disponibili e i risultati dei modelli previsionali in precedenza adottati, con interpretazione delle eventuali differenze. Si chiede il raffronto anche con i dati degli Advisor a suo tempo incaricati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- 10) Indicazione dei fenomeni acustici generati dall'interferenza del vento con il Ponte, i relativi impatti sull'ambiente costruito ed eventuali misure di mitigazione delle quali dovrà essere riportando il costo limite, facendo anche riferimento alla letteratura tecnica esistente e/o ad esperienze analoghe.
- 11) Indicazione, con determinazione del costo limite, del piano di bonifica dagli ordigni bellici nelle aree di cantiere e relative pertinenze.

- 12) Integrazione delle schede di monitoraggio ambientale con l'allegato che riporti la relativa rete, le metodiche utilizzate, la localizzazione di ogni singolo punto di prelievo e i tempi di rilevazione, con riferimento ai rischi di incidenti di rilevanza ambientale ivi comprese le situazioni di emergenza.
- 13) Indicazione cartografica dei Siti di Importanza Comunitaria e delle Zone di Protezione Speciale e l'effettuazione della Valutazione di Incidenza delle opere e dei cantieri sui valori individuati su dette aree di interesse comunitario.
- 14) Indicazione dell'andamento planimetrico delle opere e dei lavori da realizzare sull'elaborato: Parte 2, Sezione D, Sottocapitolo D02 - Geologia - PPD02002: Planimetria ubicazione sondaggi, è richiesta comunque la georeferenziazione dell'elaborato.

SM

[Handwritten signatures and initials, including names like "Mauri", "Am", and "S. Strafer"]