

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

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

<p>IL PROGETTISTA</p>  <p>Dott. Ing. F. Colla Ordine Ingegneri Milano n° 20355 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA</p> <p>Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA</p> <p>Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	---	--

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI SICILIA	SS0777_F0
<i>Tipo di sistema</i>	INFRASTRUTTURE STRADALI - OPERE CIVILI	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	SVINCOLO ANNUNZIATA	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	VIADOTTO DIREZIONE REGGIO CALABRIA	
<i>Titolo del documento</i>	SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA	

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	S	H	D	S	S	C	A	4	V	I	V	3	0	0	0	0	0	1	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	R. CAFFARENA	G. SCIUTO	F. COLLA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
1 UBICAZIONE TOPOGRAFICA E MORFOLOGICA DELL'AREA	5
2 GEOMETRIA E CONGRUENZA CON LE ALTRE PARTI DEL PROGETTO	6
3 ASPETTI GEOLOGICO – GEOTECNICI E IDROGEOLOGICI	7
Parametri principali assunti	14
4 IDROLOGIA E IDRAULICA.....	16
Interventi di sistemazione idraulica in progetto.....	18
Intervento in progetto.....	19
5 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA E DELLE FONDAZIONI.....	21
6 CONDIZIONI AMBIENTALI E SISMICITA' DELLA ZONA	26
6.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	27
6.1.1 Verifiche di resistenza.....	27
6.1.1.1 Verifiche di resistenza agli stati limite ultimi.....	28
6.1.2 Verifiche agli stati limite di esercizio.....	28
6.1.2.1 Definizione degli stati limite di fessurazione	28
6.1.2.2 Condizioni ambientali	29
6.1.2.3 Sensibilità delle armature alla corrosione	29
6.1.2.4 Scelta degli stati limite di fessurazione	29
6.1.2.5 Verifiche allo stato limite di fessurazione.....	29
6.1.2.6 Verifiche delle tensioni in esercizio.....	30
7 INTERFERENZE CON SERVIZI E/O INFRASTRUTTURE ESISTENTI.....	31
8 FUNZIONALITA' DELL'OPERA E RISPONDENZA AGLI SCOPI PER CUI E' STATA CONCEPITA.....	32
9 ASPETTO ESTETICO ED ECONOMICO	33
10 FASI COSTRUTTIVE	34
11 MATERIALI IMPIEGATI	35
11.1 Calcestruzzi (Secondo UNI 11104 - 2004).....	35
11.2 Acciaio per armature di conglomerato cementizio armato (Secondo NTC 2008 – D.M. 14/01/2008)	39
11.3 Acciaio per cemento armato precompresso (Secondo NTC 2008 – D.M. 14/01/2008) ..	39
12 PREDISPOSIZIONI PER IMPIANTI E PER SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	41

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13	GIUNTI DI DILATAZIONE E COSTRUZIONE	42
14	SCALE PASSERELLE E PASSI D'UOMO PER ISPEZIONE	43
15	ELEMENTI DI ARREDO STRADALE	44

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 UBICAZIONE TOPOGRAFICA E MORFOLOGICA DELL'AREA

La presente relazione tratta della realizzazione dello Svincolo "Annunziata", carreggiata direzione Reggio Calabria (progressive Pk. Iniz. 10+163.34 - Pk. Fin. 10+178.34 km), facente parte dei collegamenti lato Sicilia del ponte sullo stretto di Messina.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 GEOMETRIA E CONGRUENZA CON LE ALTRE PARTI DEL PROGETTO

La presente relazione di calcolo tratta le sottostrutture costituenti il viadotto direzione Reggio Calabria facente parte dello svincolo denominato Annunziata definito nel comprensorio dei collegamenti Sicilia del ponte sullo stretto di Messina. Da un inquadramento infrastrutturale dell'opera è possibile desumerne la strutturazione fondamentale utilizzata nel corso delle analisi.

Il viadotto è composto da una singola campata la cui luce di calcolo è pari a 15.00 m. La sua conformazione strutturale e il suo dimensionamento sono coerenti con le altre opere in progetto e con le caratteristiche delle strade che la sormontano.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 ASPETTI GEOLOGICO – GEOTECNICI E IDROGEOLOGICI

Descrizione delle litologie prevalenti

Le litologie prevalenti sono costituite dalla formazione dei Depositi alluvionali e del San Pier Niceto (sia argilloso che conglomeratico)

I Depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, giallastre o brune a clasti prevalentemente arrotondati di diametro da 2 a 30 cm, clasti sostenuti o a supporto di matrice argilloso-sabbiosa, alternate a rari sottili livelli di sabbie argillose rossastre; sabbie ciottolose a supporto di matrice argilloso-terrosa. L'età dei depositi alluvionali terrazzati è Pleistocene medio-superiore.

I depositi alluvionali recenti sono costituiti da limi e sabbie con livelli di ghiaie a supporto di matrice terroso-argillosa, talora terrazzati, localizzati in aree più elevate rispetto agli alvei fluviali attuali. La componente ruditica è rappresentata da ciottoli poligenici, prevalentemente cristallini, da spigolosi a subarrotondati di diametro tra 1 e 10 cm, mediamente di 4-5 cm. L'età dei depositi alluvionali recenti è l'Olocene.

La formazione del San Pier Niceto è costituita essenzialmente da due facies distinte, una basale conglomeratica ed arenacea e l'altra superiore di natura prevalentemente argillosa.

Alla base il conglomerato è costituito da grossi ciottoli poligenici arrotondati e ghiaie di colore marrone-avana in una matrice arenacea rossastra con sabbia sempre più fine man mano che ci si sposta verso l'alto. Nella parte superiore assume l'aspetto di un ammasso roccioso che affiora estesamente in banchi.

Superiormente la porzione arenacea lascia il posto a strati limo argillosi di potenza metrica.

La falda risulta presente nei depositi alluvionali a quota assoluta 150 m s.l.m.

Indagini previste

I sondaggi di riferimento per la presente tratta sono quindi S430, S431, S432, S435, S436, S437, S441, I2, I3 (campagna del 2010), S07, S08 (campagna del 2002).

La categoria di suolo sismico, secondo N.T.C: 2008, risulta pari a **C** (sismica a rifrazione SR11, S441), come si evince dalle tabelle e figure in Allegato.

Le prove utilizzate nella caratterizzazione sono:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Depositi alluvionali

- prove SPT (S437 ,S441)
- prove sismiche a rifrazione (S432-SR11)
- prove di laboratorio per la determinazione delle granulometrie e delle caratteristiche fisiche (S430, S431, S432, S436, S437)

San Pier Niceto argilloso

Le prove utilizzate nella caratterizzazione sono:

- prove pressiometriche (S432, S454)
- prove dilatometriche (S459bis, S453)
- prove sismiche a rifrazione (SR2, SR3, SR5)
- prove di laboratorio per la determinazione dei parametri di resistenza (S457, S465)
- prove di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici.

San Pier Niceto Conglomeratico

Le prove utilizzate nella caratterizzazione sono:

- prova sismica a rifrazione (PR18 SR)
- prova down hole (S464)
- prove dilatometriche (S464bis, S443, S456)
- prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisiche e della granulometria (S429bis, S434, S456,S464, S465)

Caratterizzazione geotecnica

Per i criteri e per gli aspetti generali di caratterizzazione si rimanda a quanto riportato nella relazione Elab. CG0800PRBDCSBC8G00000001A. Per la definizione delle categorie di suolo si rimanda al medesimo elaborato ed alla relazione sismica di riferimento.

Depositi alluvionali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche l'andamento del fuso (campioni dei sondaggi S432,S437,S431,S441,S436) evidenzia che i litotipi corrispondono a materiali a grana grossa (ghiaie 39%), materiali intermedi (sabbie 45%). Il contenuto di fino è mediamente del 14%.

Con riferimento al fuso medio:

Il valore di D_{50} è pari a 0.8mm

Il valore di D_{60} è pari a 2 mm

Il valore di D_{10} è pari a 0.01 mm

Il peso di volume dei grani medio γ_s è risultato pari a circa 26.5 kN/m³.

Per quanto concerne lo stato iniziale ed i parametri di resistenza dalle prove SPT si ha:

- **Dr:** I valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{sg}=0.75$ corrispondente al $d_{50}=0.8mm$. I due valori di N_{SPT} a 4.5m e a 6m, riscontrati nel sondaggio S441 nel livello limoso tra 3.6m e 7.4m da p.c., non sono stati ritenuti rappresentativi e non sono stati utilizzati per la caratterizzazione della resistenza.
- **e_o :** a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{max}-e_{min}$ pari a 0.305 stimando per e_{max} un valore pari a 0.7: a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di e_o in sito; il valore di e_o è mediamente pari a 0.5-0.6.
- **γ_d :** si ottiene un pari a 17-19 KN/m³
- **K_0 :** si considera la relazione di Jaky.

z(m)	Dr(%)	e_o	K_0	ϕ'_p (pff=0-272KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)
0-10	40-70	0.5-0.6	0.38-0.40	37-38	33

Per i parametri di deformabilità dalle sismiche a rifrazione (S432-SR11) si ottengono valori di V_s che vanno mediamente da 200 m/s a 300 m/s.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

G_0 varia conseguentemente da 80 a 150 Mpa fino a 10-15m di profondità.

I parametri ricavati dalle sismiche a rifrazione possono ritenersi rappresentativi della deformabilità delle lenti limose circoscritte che possono riscontrarsi (S441).

I valori di G_0 da prove SPT hanno invece un andamento compatibile con le sismiche che, stimato graficamente con una linea di tendenza, risulta pari a:

$$G_o = 34 \cdot (z)^{0.65}$$

$$E_o = 80 \cdot (z)^{0.65}$$

$$E = (10 \div 25) \cdot (z)^{0.65}$$

pari rispettivamente a circa $1/10 \div 1/5$ (medio - alte deformazioni) ed ad $1/3$ di quelli iniziali (piccole deformazioni). I valori minimi si riferiscono al progetto delle fondazioni.

San Pier Niceto argilloso

Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche il fuso granulometrico mostra che le caratteristiche sono tipiche di materiali a grana medio fine con percentuale media di sabbia al 20%, limo al 62% ed argilla al 18%. Si ha che $D_{50}=0.06$, $D_{60}=0.15$ e $D_{10}=0.001$ mm.

Per quanto riguarda i limiti di Atterberg si ha $W_n=30\%$, $W_l=50\%$, $W_p=35\%$, $IP=15\%$

Dalla carta di Casagrande la posizione corrisponderebbe a limi di medio alta plasticità.

Per il peso di volume γ si assume un valore medio di 20KN/m^3 .

Per quanto concerne le caratteristiche di resistenza non si hanno a disposizione localmente delle prove per cui si fa riferimento alle 6 prove di laboratorio (4TD e 2 CID) su campioni prelevati fra 6m e 35m in altri sondaggi (S457, S465) .

Dalle prove di taglio diretto (campioni sondaggio S457) si ottengono i seguenti range di valori di resistenza di picco:

$$c'_{\text{picco}} = 0,050-0,080 \text{ MPa}$$

$$\phi'_{\text{picco}} = 27^\circ \div 20^\circ$$

Per i valori di resistenza in condizioni di stato critico si ottiene:

$$c'_{\text{cv}} = 0 \text{ MPa}$$

$$\phi'_{\text{cv}} = 25^\circ - 20^\circ$$

Nelle prove triassiali (campioni sondaggio S465) si ottengono i seguenti range di valori di resistenza di picco:

$$c'_{\text{picco}} = 0,016-0,020 \text{ MPa}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$\varphi'_{\text{picco}} = 21^{\circ} \div 22^{\circ}$$

Per i valori di resistenza in condizioni di stato critico si ottiene:

$$c'_{\text{cv}} = 0 \text{ MPa}$$

$$\varphi'_{\text{cv}} = 21^{\circ}$$

Dalle correlazioni con i valori di N_{spt} si ottiene un valore di C_u mediamente pari a 370 kPa.

Per i parametri di deformabilità, dalle prove dilatometriche (S459bis, S453) effettuate sulla componente argillosa si evince un range del modulo pari a 55-75 Mpa.

Un valore singolo (S459bis a 54m) raggiunge invece 1000 MPa ma sembrerebbe essere stato effettuato su un livello conglomeratico che si alterna a quello argilloso.

Dalle prove di sismica a rifrazione (S454-SR3 e SR5 e S434-SR2) si ottengono valori medi di velocità V_s ascrivibili all'intero pacchetto del San Pier Niceto argilloso molto elevate e pari a 800 e 1500 m/s fra 20 e 50m di profondità.

A tali valori corrisponderebbe un range di moduli G_0 pari a 1100 e a 4600 MPa, e quindi di E_0 pari a 2640 e a 11000 MPa con $E' = 264-1100$ MPa e $1100-3670$ MPa (rispettivamente pari a $1/10 E_0$ ed $1/3 E_0$).

Tale discrepanza con i valori ottenuti dalle pressiometriche possono ascrivarsi

- alla difficoltà, nell'interpretazione delle sismiche a rifrazione, nell'individuare il sismostrato esattamente riferibile alla formazione in esame che rende eventualmente affetta da errore l'individuazione dell'esatto valore di V_s ,
- alla presenza, all'interno del pacchetto del San Pier Niceto argilloso, di strati arenacei cementati che condizionano la risposta elastica globale.
- all'eventuale disturbo del foro in cui sono state effettuate le prove pressiometriche
- al fatto che quasi tutte le dilatometriche (tranne S459bis) forniscono valori di primo carico.

Si ritiene cautelativo assumere, per la sola facies prettamente argillosa, un modulo operativo pari a:

$$E' = 70 \div 120 \text{ MPa}$$

compatibili rispettivamente con:

$$E' = 200 \text{ Cu (valore minimo)}$$

$$E' = 400 \text{ Cu (valore massimo)}$$

avendo posto un valore cautelativo di $C_u = 300 \text{ Kpa}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

San Pier Niceto Conglomeratico

Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche del materiale, l'andamento del fuso conferma che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche sia di materiali a grana grossa (ghiaie 23%) che di materiali intermedi (sabbie 48%). Il contenuto di fino è mediamente del 25%. Sia per la porzione conglomeratica che per quella sabbiosa risulta infatti che:

Il valore di D_{50} è pari a 0.3mm

Il valore di D_{60} è pari a 0.6 mm

Il valore di D_{10} è pari a 0.04 mm

Il peso di volume naturale medio γ_s è risultato pari a circa 26.5 kN/m³.

Per quanto concerne lo stato iniziale si ha:

D_r : la densità relativa media è del 80%. I valori risultano non numerosi e molto dispersi e si riferiscono ai primi 30m dove si è riscontrata preponderante la componente sabbiosa. Non è stato possibile tenere in conto l'effetto della cementazione;

γ_d : si può stimare un valore medio di γ_d che risulta uguale a circa 21 KN/m³;

K_0 : si considera la relazione di Mesri.

Per le caratteristiche di resistenza si parte dalla stima del parametro RMR_{89} che è stato valutato sulla base di un rilievo effettuato in corrispondenza dell'imbocco est della galleria stradale Serrazzo.

Il parametro RMR_{89} è risultato pari a 51. Il parametro GSI è quindi pari a 46.

Gli involuppi di rottura dell'ammasso roccioso sono stati determinati tenendo conto:

del valore GSI di cui in precedenza;

dei valori della resistenza alla compressione semplice σ_c stimata (15MPa) e del parametro m_i della roccia intatta pari a 19.

I risultati che si ottengono per $GSI = 46$ sono riportati nella tabella, sia per le condizioni di resistenza di picco ("undisturbed rock mass") che per le condizioni di resistenza residua ("disturbed

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rock mass”) per tensioni normali corrispondenti a profondità massime di circa 20m.

σ_n (Mpa)	Picco		Residuo	
	c' (Mpa)	ϕ' (°)	c' (Mpa)	ϕ' (°)
0.21	0.14	55	0.09	45
0.42	0.21	50	0.15	38

Tenuto conto però che tali parametri sono stati determinati facendo riferimento ad un solo rilievo determinato su un fronte di roccia di altezza di circa 10-20m ed in base ad m_i stimato in letteratura, si ritiene prudente adottare valori più cautelativi sia per la coesione che per l'angolo d'attrito. Inoltre si ritiene anche prudente assumere che tali parametri siano rappresentativi di tutto l'ammasso, non essendo a conoscenza delle caratteristiche presenti in profondità.

Si pone quindi:

$c'=0 \div 0.050$ MPa (valore minimo per la porzione sciolta sabbiosa)

$\phi'=38^\circ-40^\circ$

Per le caratteristiche di deformabilità dalle prove sismiche in foro (S464) e dalla sismica a rifrazione PR18 si ottengono valori di V_s elevati (da 500 a 2000 m/s) già a partire da 15m fino a 70m di profondità.

Il numero di dati a disposizione è molto esiguo;

Ai valori delle velocità di taglio V_s corrisponderebbero moduli di taglio iniziali G_0 che mostrano tale correlazione:

$G_0=100 z$ (Mpa)

Per la componente sabbiosa caratterizzabile da prove SPT l'andamento di G_0 , stimato fino a 30m di profondità con una correlazione pari a:

$$G_o = 38 \cdot (z)^{0.7}$$

Le correlazioni ottenute mostrano un differente andamento: le prove sismiche risultano essere in numero troppo esiguo per ritenersi rappresentative della deformabilità dell'ammasso.

Per i moduli di Young “operativi” a medie e piccole deformazioni si dà quindi il seguente andamento cautelativo:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$E_o = 90 \cdot (z)^{0.7}$$

$$E = (20 \div 30) \cdot (z)^{0.7}$$

pari rispettivamente a circa 1/5 ÷ 1/3 di quelli iniziali.

Dalle prove dilatometriche (S464bis, S443, S456) effettuate nella nuova campagna di indagine 2010 i valori di E' (ciclo scarico – ricarica) risultano pari a 200 e 745 MPa a elevate profondità (55m e 60m).

Parametri principali assunti

Dall'esame del profilo geotecnico ed in base alla stratigrafia riscontrata dal sondaggio **S441**, posto in corrispondenza delle opere da realizzarsi, le fondazioni dell'opera in esame appaiono intercettare le formazioni di seguito riportate. Si sono riportati i parametri geotecnici di maggiore interesse per i calcoli e le verifiche successivamente eseguite.

Litologia	prof. (m)	γ_d (kN/m ³) Peso del secco	γ (kN/m ³) Peso totale	c' (Kpa)	ϕ' (°)	$E' *$ (MPa)	Cu (KPa)	E' (MPa)
Riporti	0-0.5	-	-	-	-	-	-	-
Depositi alluvionali Sabbie limose	0.5-3.6	17-19	19-20	0	37	$(10 \div 25)z^{0.65}$	-	-
Depositi alluvionali Limo argilloso	3.6-7.4	-	***	***	***	-	150**	30**
Depositi alluvionali Sabbie limose	7.4-8.2	17-19	19-20	0	37	$(10 \div 25)z^{0.65}$	-	-
San Pier Niceto argilloso	8.2 -37	-	19-21	20-50	30-22	70-120	200- 400	-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

San Pier Niceto conglomeratico	>37	-	20-22	0-50	38-40	$(20\div 30) z^{0.7}$	-	-
--------------------------------	-----	---	-------	------	-------	-----------------------	---	---

Tabella 1 – Parametri geotecnici utilizzati

* Modulo di Young “operativo” - si considerano valori nel range per fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

** Si è posto $C_u=5.5 N_{spt}$ ed $E'=200 C_u$

*** Per i parametri drenati del limo argilloso (3.6-7.4m da p.c.) rilevato in S441 in assenza di prove locali si può porre:

$\gamma=19 \text{ KN/m}^3$

$C'=10 \text{ KPa}$

$\phi'=30^\circ$

La falda risulta presente nei depositi alluvionali a quota assoluta 150 m s.l.m..

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 IDROLOGIA E IDRAULICA

La fiumara Annunziata presenta andamento nord-ovest sud-est; il suo affluente in sinistra idrografica fiumara Ciccia presenta viceversa un orientamento indicativo nord-sud.

La futura area di svincolo verrà realizzata nei pressi della confluenza di un rio minore in sinistra nella fiumara Annunziata. In questa zona i corsi d'acqua non risultano sistemati e l'alveo coincide con le strade sterrate che percorrono il fondovalle.

La fiumara Annunziata a monte della confluenza con il rio laterale risulta contenuta da un lato da un muro in pietrame per un'altezza di 2,5-3 m e dall'altro dalla scarpata che presenta inclinazione 1/1; la sezione ha una larghezza di fondo di circa 5-6 m.

Il rio minore viceversa costeggia i muri di recinzione di vecchie abitazioni ora diroccate; ne deriva una sezione d'alveo a sezione rettangolare, di larghezza 3,5 m e altezza 3 m.

Dalla confluenza fino all'attraversamento della nuova viabilità di svincolo già realizzata, la fiumara scorre lungo la strada sterrata senza alcun tipo di sistemazione idraulica.

In corrispondenza dell'impalcato del ponte esistente, a lato della strada sterrata, è presente in destra il manufatto di imbocco da cui inizia il tratto sistemato; tale manufatto è costituito da una briglia in c.a., affiancata da uno scivolo, di altezza 2 m e larghezza 7 m. La sezione in questo primo tratto risulta contenuta da un argine in gabbioni in destra e da gabbioni con cordolo in c.a. sormontato da parapetto in sinistra, verso la strada.

Questo manufatto forma una piccola vasca che favorisce il deposito del materiale e lo sviluppo della vegetazione; trovandosi su un lato della strada può essere in parte aggirata in situazioni di piena.

In corrispondenza del ponticello poco più a valle, che segna l'inizio della canalizzazione esistente la sezione risulta compresa fra argini di gabbioni con cordoli in c.a. rivestiti in pietra, di larghezza 4 m e altezza 3,7 m; lateralmente sui due lati si sviluppa la viabilità comunale. Il tratto prosegue a valle e presenta 2 attraversamenti a soletta piana in c.a. a sezione rettangolare di larghezza 5 m e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

altezza 2,7 m e due attraversamenti pedonali ad arco che superano la sezione corrente, fino all'imbocco del tratto tombato a monte della confluenza con la fiumara Ciccìa. Il tombamento presenta una sezione di larghezza 5 m e altezza utile 2,70 m; ha una lunghezza di circa 280 m e una pendenza del 10%.

Il tratto tombato ritorna a cielo aperto a valle della confluenza con il Ciccìa; la sezione qui risulta interamente rivestita in calcestruzzo, con una gaveta centrale di 0,5 m di altezza, fra muri di c.a., di larghezza 15 m e altezza 3,5 m dal fondo gaveta. Sono inoltre presenti salti di fondo frequenti a distanza regolare l'uno dall'altro.

Nel tratto a cielo aperto sono presenti 3 opere di attraversamento in c.a. a soletta piana di larghezza 15 m e altezza dal fondo gaveta di 3,5 m.

Nell'ultimo tratto prima dell'imbocco del tombamento, il rivestimento di fondo risulta completamente distrutto e ridotto a lastre di calcestruzzo frantumate e sconnesse. Il manufatto di imbocco mantiene le dimensioni della sezione corrente.

Lo sbocco avviene con una sezione in c.a. ad arco ribassato.

I risultati della simulazione idraulica eseguita per la configurazione geometrica ante operam (stato attuale) riferita al tempo di ritorno di 200 anni sono riportati nella Tabella 4.1 – Simulazione Tr 200 anni nella configurazione geometrica di stato attuale.

seguinte.

Sezione	Progressiva	Quota fondo alveo	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude
-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m ³ /s	m/s	m ²	m	-
ANN-01	0.00	202.66	1.40	204.06	205.27	29.48	4.88	6.04	7.16	1.70
ANN-02	49.36	199.00	1.24	200.24	201.68	29.48	5.31	5.55	8.25	2.07
	92.28	194.04	1.02	195.06	196.26	29.48	4.85	6.08	12.12	2.19
ANN-03	110.39	191.71	0.84	192.55	193.19	29.48	3.54	8.32	18.67	1.69
ANN-04	160.15	187.20	1.09	188.29	189.17	29.48	4.15	7.10	11.08	1.66
	182.50	185.00	1.59	186.59	187.29	29.48	3.70	7.97	10.10	1.98
ANN-05	222.48	180.98	1.75	182.73	184.05	43.80	5.09	8.60	10.76	1.82
ANN-06	269.00	177.45	1.12	178.57	180.82	43.80	6.65	6.59	7.86	2.32
ANN-07	316.60	170.35	1.40	171.75	172.99	43.80	4.93	8.88	12.12	1.84

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		Codice documento SS0777_F0.doc	Rev F0	Data 20/06/2011

Sezione	Progressiva	Quota fondo alveo	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude
-	m	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m ³ /s	m/s	m ²	m	-
ANN-08	402.21	162.31	2.17	164.48	165.89	43.80	5.26	8.32	9.81	1.83
ANN-09	444.23	158.82	2.15	160.97	162.09	43.80	4.68	9.36	11.21	1.64
ANN-10	478.52	156.10	2.35	158.45	159.37	43.80	4.24	10.32	11.69	1.44
	522.76	154.01	2.09	156.10	157.25	43.80	4.75	9.23	9.04	1.88
ANN-11	578.95	148.78	2.18	150.96	152.16	54.97	4.86	11.31	9.19	1.40
	595.47	147.85	2.18	150.03	151.65	54.97	5.64	9.75	10.06	1.83
ANN-12	640.25	144.00	1.82	145.82	147.82	54.97	6.27	8.77	8.51	2.01
monte ponte	656.18	142.30	1.59	143.89	146.35	54.97	6.95	7.91	4.99	1.78
valle ponte - monte salto	673.90	140.40	1.47	141.87	144.75	54.97	7.52	7.31	4.99	2.07
valle salto	674.90	138.40	1.72	140.12	142.23	54.97	6.43	8.55	4.99	1.63
ANN-13 monte ponte	693.83	137.03	1.75	138.78	140.79	54.97	6.28	8.76	5.00	1.57
valle ponte	703.65	136.37	1.76	138.13	140.12	54.97	6.25	8.80	5.00	1.55
ANN-14	774.03	131.68	1.86	133.54	135.46	54.97	6.14	8.95	4.82	1.44
	785.40	131.11	1.73	132.84	135.35	54.97	7.01	7.84	5.21	1.82
ANN-15	878.05	122.71	2.07	124.78	126.57	54.97	5.92	9.28	4.76	1.37
monte ponte	887.96	122.15	2.08	124.23	125.81	54.97	5.56	9.88	4.75	1.24
valle ponte	897.96	121.58	2.18	123.76	125.19	54.97	5.31	10.36	4.75	1.15
ANN-16	908.40	120.98	2.35	123.33	124.49	54.97	4.78	11.51	4.90	1.00

Tabella 4.1 – Simulazione Tr 200 anni nella configurazione geometrica di stato attuale.

Interventi di sistemazione idraulica in progetto

Il presente capitolo descrive sinteticamente gli interventi di sistemazione idraulica previsti sulla fiumara Annunziata.

I principi generali considerati nella progettazione sono i seguenti:

- dove possibile, prosecuzione delle sistemazioni idrauliche esistenti, mantenendo inalterati forma della sezione, tipologia dell'inalveazione, materiali impiegati e pendenza del fondo scorrevole; cambi di forma di sezione o di pendenza sono giustificati dalla conformazione del territorio e dalle conseguenti esigenze realizzative;
- profilo della sistemazione studiato in modo tale da limitare al massimo l'entità degli scavi e dei riporti di terra e da agevolare per quanto possibile le fasi costruttive;
- lunghezza della sistemazione ampliata fino a circa 5-10 m oltre lo scarico dei fossi di guardia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

e delle vasche di trattamento delle acque di piattaforma, al fine di proteggere il corso d'acqua da potenziali fenomeni di erosione.

Intervento in progetto

Il progetto Ponte prevede la sistemazione dell'alveo per il tratto di corso d'acqua interessato dall'interferenza con il viadotto della rampa 1 e dei viadotti delle due carreggiate autostradali, direzione Messina e Reggio Calabria. L'inalveazione inizia poco a valle di una strada di accesso ad alcune proprietà adiacenti e termina a valle dello scarico della vasca di trattamento delle acque di piattaforma.

La pista sterrata, attualmente coincidente con l'alveo della fiumara, verrà spostata a lato della sistemazione, garantendone la continuità, il collegamento con gli accessi laterali e la possibilità di accedere all'inalveazione per le operazioni di manutenzione.

In particolare, la sistemazione idraulica in progetto è costituita da 1 briglia di altezza 1,00 m e da due tratti di rivestimento di fondo, a monte di 45,00 m e a valle di 150,00 m; complessivamente, la lunghezza in asse dell'intervento è pari a 195,00 m.

L'inalveazione prevista presenta sezione rettangolare di 5,00 m di larghezza e 3,00 m di altezza, con pendenza di fondo costante del 7%.

Le briglie saranno realizzate in gabbioni metallici, così come le sponde e il rivestimento di fondo, per il quale è previsto uno spessore di 50 cm. Tra i gabbioni e il terreno sarà inserito un tessuto geotessile con funzioni di separazione, rinforzo e protezione del terreno naturale.

In corrispondenza dell'inizio e della fine della sistemazione si prevede la posa di un gabbione metallico di ammorsamento al fondo alveo naturale di dimensioni 1,00 m. Tra i gabbioni metallici e il terreno sarà inserito un tessuto geotessile con funzioni di separazione, rinforzo e protezione del terreno naturale.

Relativamente alle opere di intercettazione e scarico delle acque esterne gli interventi previsti riguardano gli scarichi delle acque di versante intercettati dai fossi di guardia da realizzarsi in corrispondenza dei portali delle 2 gallerie Balena II e Serrazzo e delle rampe dello svincolo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Annunziata.

Tali scarichi interesseranno entrambe le sponde della fiumara Annunziata e giungeranno a recapito attraversando i muri di sponda in gabbioni metallici della sistemazione idraulica in progetto di monte, mediante fossi di guardia rivestiti in calcestruzzo e mediante una tubazione in calcestruzzo di diametro 800 mm e, nel tratto di valle, attraversando sulla sponda sinistra i muri di sponda in gabbioni metallici della sistemazione esistente mediante una tubazione in calcestruzzo di diametro 800 mm e una tubazione in calcestruzzo di diametro 1500 mm.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA E DELLE FONDAZIONI

La presente relazione di calcolo tratta le sottostrutture costituenti il viadotto direzione Reggio Calabria facente parte dello svincolo denominato Annunziata definito nel comprensorio dei collegamenti Sicilia del ponte sullo stretto di Messina. Da un inquadramento infrastrutturale dell'opera è possibile desumerne la strutturazione fondamentale utilizzata nel corso delle analisi.

Il viadotto è composto da una singola campata la cui luce di calcolo è pari a 15.00 m. L'impalcato è caratterizzato da un asse rettilineo, con sviluppo longitudinale pari a 15.0 m misurato tra gli assi di appoggio delle due spalle in cemento armato, e da una larghezza trasversale pari a 14.0 m. Nel particolare l'estensione trasversale del suddetto impalcato, può essere ripartita in 11.2 m di superficie bitumata, 0,80 m di cordolo destro e 2.0 m di cordolo sinistro, sui quali sono impostati i montanti delle barriere sicurvia e delle barriere di protezione. Allo scopo di sopperire a logiche necessità cinematiche e di servizio, viene conferita alla sovrastruttura, una pendenza trasversale del 4.5%. Da un punto di vista prettamente strutturale, l'impalcato del ponte oggetto di studio, è realizzato attraverso travi accostate in c.a.p.. Nell'ambito dell'esecuzione delle analisi strutturali, atte a fornire le sollecitazioni di progetto agenti sulle sottostrutture, viene utilizzato uno schema statico di trave semplicemente appoggiata, con allineamento tra l'asse stradale e quello delle spalle. Le spalle afferenti a tale opera ed oggetto di studio del seguente elaborato, sono caratterizzate dalla compresenza su entrambe di appoggi in neoprene armato. Esse nel particolare risultano realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera. Geometricamente presentano ambedue un muro frontale di spessore pari a 1.80 m. In sommità al muro frontale è situato il muro paraghiaia di spessore costante pari a 0.60 m largo quanto il muro stesso e di altezza pari a 1.13 m, collegato ai due muretti laterali di larghezza pari a 0.80 m. Entrambe le spalle presentano una platea di fondazione con base a parallelogramma, di dimensioni pari a 10.00 x 16.50 m e spessore 2.50 m. Le due spalle si differenziano in altezza, dove la maggiore risulta indicizzata con la sigla SPALLA A (lato Reggio Calabria), mentre la più bassa viene definita SPALLA B (lato Messina). Ai lati della spalla classica è presente un muro andatore parallelo all'asse del cavalcavia di spessore variabile pari a 0.80 m in sommità e 2.0 m alla base. L'analisi dei carichi e l'analisi sismica sono state effettuate in ottemperanza alla NTC del 14 Gennaio 2008; inoltre per il terreno sono state assunte le ipotesi di spinta a riposo in condizioni statiche e spinta attiva in condizioni sismiche. Nel seguito si riportano la pianta e il profilo dell'opera in esame.

Le azioni orizzontali trasversali (vento e sisma) vengono contrastate dagli appoggi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel seguito si riportano la sezione trasversale tipica e sulle spalle, la pianta e il profilo dell'opera in esame.

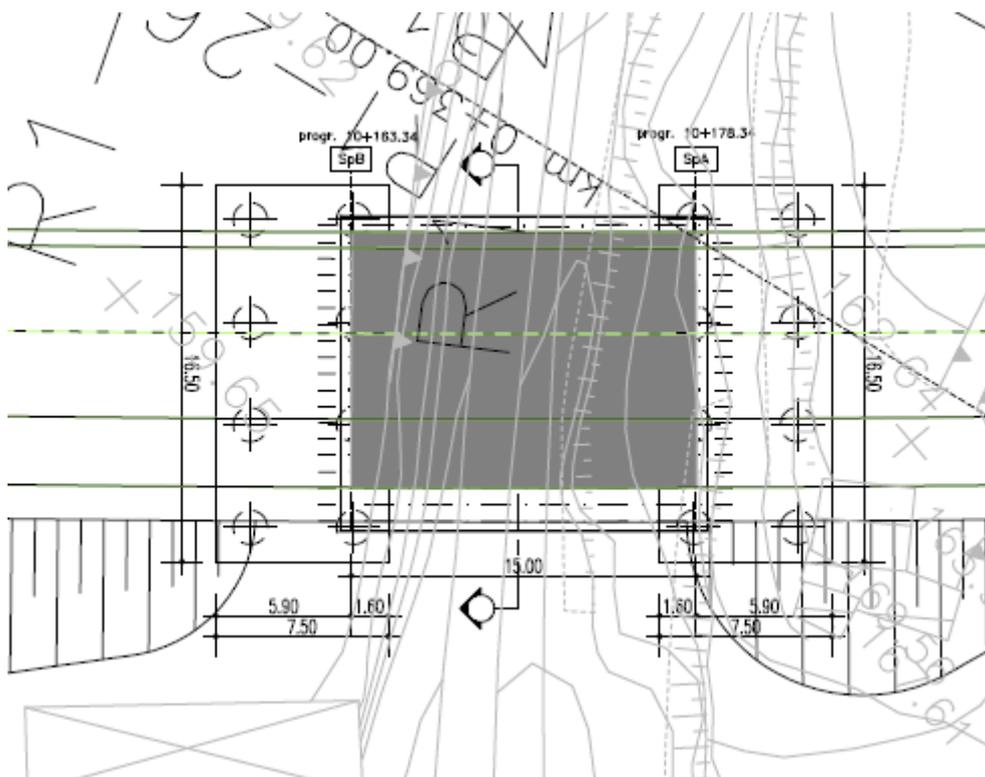


Figura 5.1 – Planimetria viadotto svincolo Annunziata direzione Reggio Calabria.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		Codice documento SS0777_F0.doc	Rev F0	Data 20/06/2011

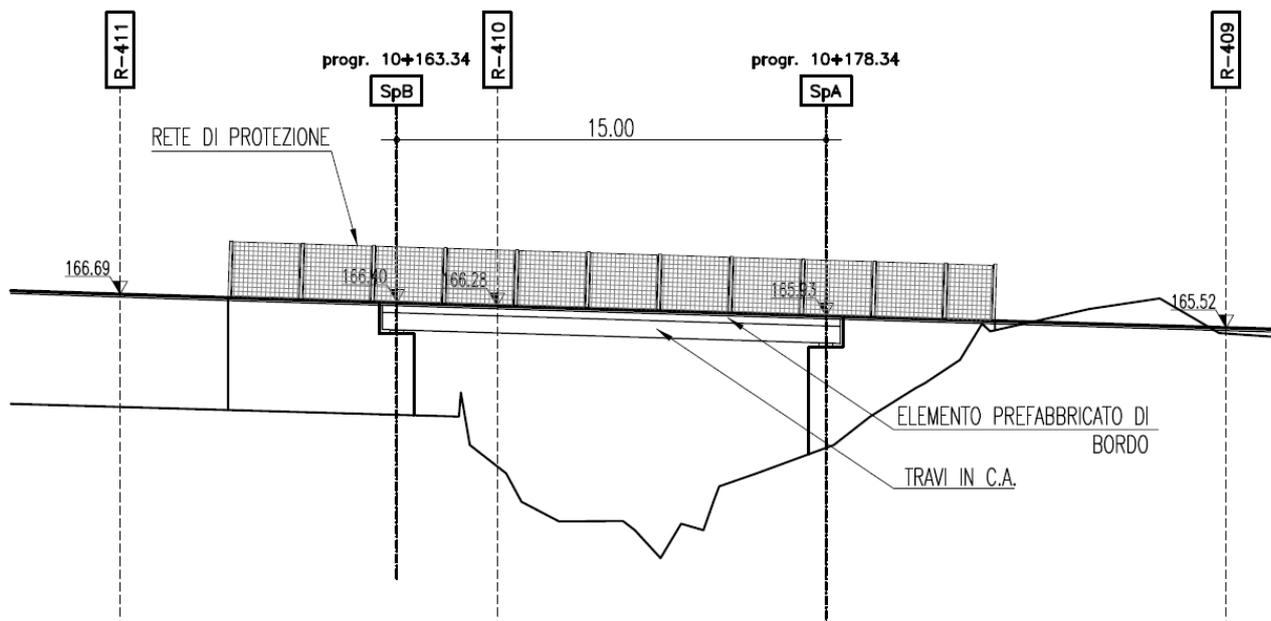


Figura 5.2 - Profilo longitudinale lato monte viadotto svincolo Annunziata direzione Reggio Calabria.

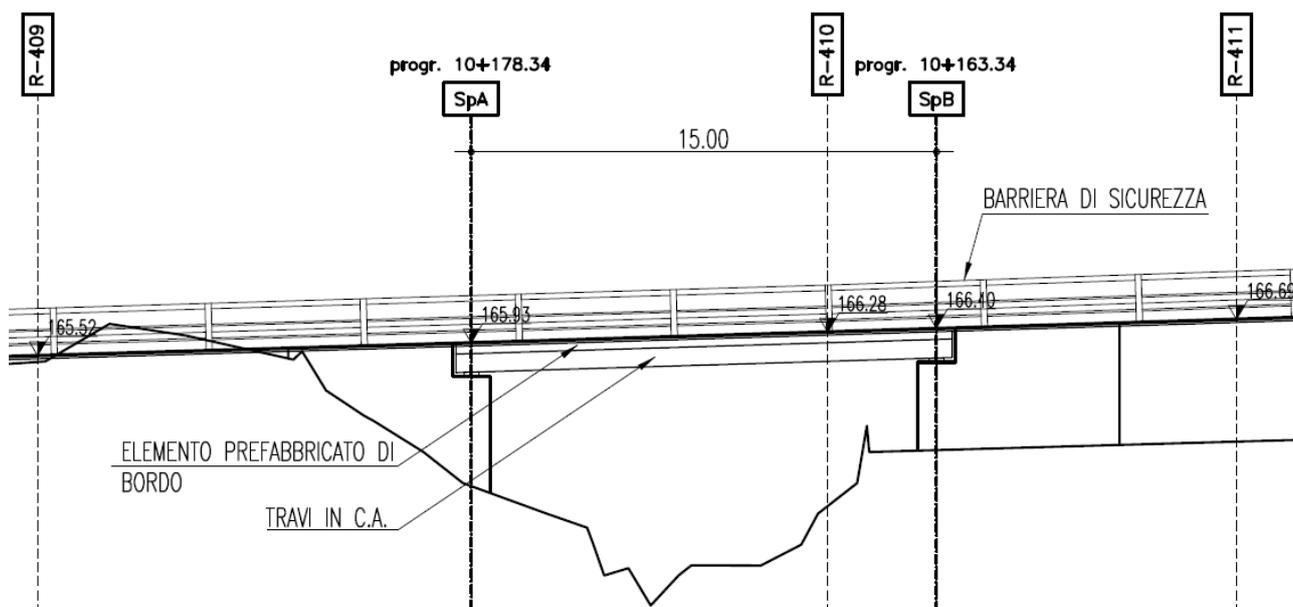


Figura 5.3 - Profilo longitudinale lato valle viadotto svincolo Annunziata direzione Reggio Calabria.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SOTTOSTRUTTURE E FONDAZIONI

Le spalle A e B sono dotate di fondazioni profonde (pali trivellati D=1.50 m L=29m e L=31m); l'intradosso delle solette di base si trova ad una profondità media di 3.00-4.00 m al di sotto del locale piano campagna.

Le spalle A e B sono costituite da una ciabatta di fondazione a base rettangolare di dimensioni da 12.0 x 16.5 m, di spessore 2.50 m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 CONDIZIONI AMBIENTALI E SISMICITA' DELLA ZONA

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica;

F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

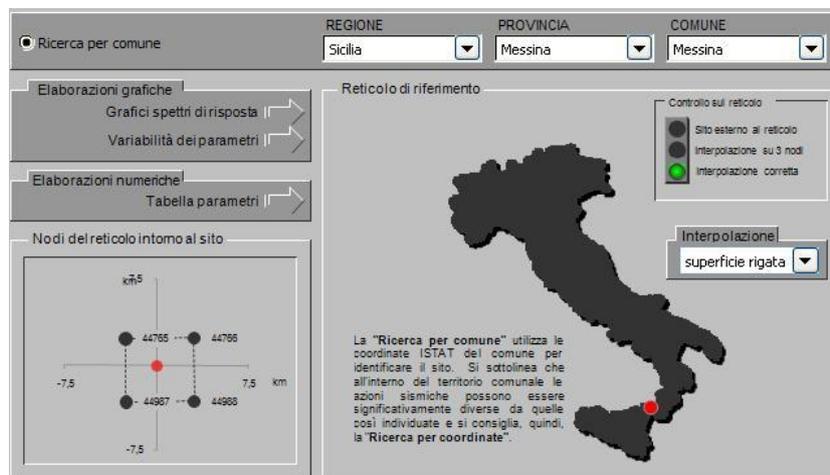
- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		Codice documento SS0777_F0.doc	Rev F0	Data 20/06/2011

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} = -\frac{200}{\ln(1-0.1)} = 1.898 \text{ anni}$$

Nel seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri che caratterizzano il Comune di Messina:



T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,061	2,364	0,277
50	0,081	2,318	0,294
72	0,099	2,305	0,312
101	0,118	2,319	0,319
140	0,139	2,343	0,326
201	0,166	2,361	0,334
475	0,247	2,411	0,359
975	0,336	2,446	0,384
2475	0,482	2,491	0,432

Figura 6.1 - Parametri della sismicità del comune di Messina.

6.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

6.1.1 Verifiche di resistenza

Le verifiche delle sezioni più sollecitate sono state condotte seguendo le prescrizioni del D.M.14.01.08 e seguendo le indicazioni della norma UNI EN 1992-2005.

Più specificatamente la verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto della verifica agli stati limite ultimi, e delle verifiche nei riguardi della fessurazione e delle tensioni di esercizio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.1.1.1 Verifiche di resistenza agli stati limite ultimi

Si è verificato che il valore di progetto degli effetti delle azioni, ovvero delle sollecitazioni flettenti M_d sia minore dei corrispondenti momenti resistenti M_r delle sezioni di progetto.

La verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto delle condizioni più gravose che si individuano dall'involuppo delle sollecitazioni agenti nelle diverse combinazioni di carico.

Le combinazioni e i coefficienti moltiplicativi delle singole azioni vengono definiti in base a quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008.

Per quanto riguarda le verifiche a taglio ultimo, si è fatto riferimento al paragrafo 4.1.2.1.3 "Resistenza nei confronti di sollecitazioni taglienti" del D.M. 14 gennaio 2008.

6.1.2 Verifiche agli stati limite di esercizio

6.1.2.1 Definizione degli stati limite di fessurazione

In ordine di severità crescente si distinguono i seguenti stati limite:

a) stato limite di decompressione nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale è ovunque di compressione ed al più uguale a 0 ;

b) stato limite di formazione delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata è: $\sigma_t = \frac{f_{ctm}}{1,2}$

c) stato limite di apertura delle fessure nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, il valore limite di apertura della fessura calcolato al livello considerato è pari ad uno dei seguenti valori nominali:

$$w_1 = 0,2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0,3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0,4 \text{ mm}$$

Lo stato limite di fessurazione deve essere fissato in funzione delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.1.2.2 Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella tabella seguente:

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nel caso in esame si considera la soletta di impalcato sottoposta a condizioni molto aggressive e le elevazioni spalle sottoposte a condizioni aggressive.

6.1.2.3 Sensibilità delle armature alla corrosione

Le armature si distinguono in due gruppi:

- armature sensibili;
- armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai da precompresso. Appartengono al secondo gruppo gli acciai ordinari. Per gli acciai zincati e per quelli inossidabili si può tener conto della loro minor sensibilità alla corrosione.

6.1.2.4 Scelta degli stati limite di fessurazione

Nella tabella sottostante sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle esigenze sopra riportate.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

6.1.2.5 Verifiche allo stato limite di fessurazione

Stato limite di decompressione e di formazione delle fessure

Le tensioni sono calcolate in base alle caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione omogeneizzata non fessurata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Stato limite di apertura delle fessure

Il valore caratteristico di calcolo di apertura delle fessure (w_d) non deve superare i valori nominali w_1, w_2, w_3 secondo quanto riportato nella Tabella sopra riportata. Il valore caratteristico di calcolo è dato da: $w_d = 1,7 \cdot w_m$ dove w_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure.

L'ampiezza media delle fessure w_m è calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ε_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} : $w_m = \varepsilon_{sm} \cdot \Delta_{sm}$

Per il calcolo di ε_{sm} e Δ_{sm} vanno utilizzati criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica. ε_{sm} può essere calcolato tenendo conto dell'effetto del "tension stiffening" nel rispetto della limitazione:

$\varepsilon_{sm} \geq 0.6 \cdot \sigma_s / E_s$ con σ_s tensione nell'acciaio dell'armatura tesa (per sezione fessurata) nelle condizioni di carico considerate ed E_s è il modulo elastico dell'acciaio.

6.1.2.6 Verifiche delle tensioni in esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$\sigma_c < 0.6 \cdot f_{ck}$ per la combinazione caratteristica (rara);

$\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck}$ per la combinazione caratteristica quasi permanente.

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra scritti vanno ridotti del 20%.

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

Per l'acciaio la tensione massima, σ_s , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente: $\sigma_s < 0.8 \cdot f_{yk}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7 INTERFERENZE CON SERVIZI E/O INFRASTRUTTURE ESISTENTI

Nella zona direttamente interessata dalla realizzazione dell'opera in esame non sono presenti impianti interferenti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 FUNZIONALITA' DELL'OPERA E RISPONDENZA AGLI SCOPI PER CUI E' STATA CONCEPITA

L'opera risulta funzionale e rispondente agli scopi per cui è stata concepita, in quanto consente la continuità dell'asse stradale principale in direzione Messina, a scavalco della fiumara Annunziata. Essa risulta coerente per dimensioni e caratteristiche al resto delle opere ed è stata progettata e dimensionata in ossequio alle normative vigenti e alle esigenze del committente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9 ASPETTO ESTETICO ED ECONOMICO

Per quanto riguarda l'aspetto estetico generale delle opere si è adottata la medesima tipologia di quelle della DG87 in Calabria, come concordato con Eurolink. Nella fattispecie, l'opera in questione presenta spalle in calcestruzzo sulle quali poggia un impalcato in acciaio a tre travi ad "I" con soletta collaborante. Le scelte tecniche operate hanno preso in considerazione diverse alternative possibili, le quali sono state confrontate tra loro, sulla base dei dati di input (normativa, sismica, geologia, durabilità, manutenibilità, ecc.) ed è stata scelta quella che, a parità di prestazioni attese, risultava quella col miglior rapporto economico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10 FASI COSTRUTTIVE

Le fasi costruttive per l'esecuzione dell'opera in oggetto sono le seguenti:

- Scavo di sbancamento;
- Realizzazione opere provvisorie;
- Scavo di fondazione;
- Realizzazione pali di grande diametro
- Costruzione delle spalle;
- Messa in opera del sistema di appoggi;
- Varo delle travi in c.a.p.;
- Getto della soletta di impalcato;
- Getto dei cordoli in c.a.;
- Realizzazione opere di finitura (pavimentazione, barriere di sicurezza, reti di protezione ecc.).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

11 MATERIALI IMPIEGATI

11.1 Calcestruzzi (Secondo UNI 11104 - 2004)

Per sottofondazioni

classe di resistenza

C12/15

classe di esposizione

XC0

Per pali gettati in opera

classe di resistenza

C25/30

modulo elastico

$E_c = 31447 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$f_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$

resistenza media a compressione cilindrica

$f_{cm} = 32.90 \text{ N/mm}^2$

resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = 14.11 \text{ N/mm}^2$

resistenza a trazione (valore medio)

$f_{ctm} = 2.56 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a trazione (frattile al 5%)

$f_{ctk,5\%} = 1.79 \text{ N/mm}^2$

resistenza a trazione per flessione

$f_{ctf} = 3.07 \text{ N/mm}^2$

tensione a SLE – combinazione rara

$\sigma_c = 14.94 \text{ N/mm}^2$

tensione a SLE – combinazione quasi permanente

$\sigma_c = 11.20 \text{ N/mm}^2$

copriferro

$C = 60 \text{ mm}$

classe di esposizione

XC2

classe di consistenza slump

S4-S5

max dimensione aggregati

$D_{max} = 32 \text{ mm}$

rapporto A/C massimo

0.50

Fondazioni pila e spalle

classe di resistenza

C25/30

modulo elastico

$E_c = 31447 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$f_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$

resistenza media a compressione cilindrica

$f_{cm} = 32.90 \text{ N/mm}^2$

resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = 14.11 \text{ N/mm}^2$

resistenza a trazione (valore medio)

$f_{ctm} = 2.56 \text{ N/mm}^2$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

resistenza caratteristica a trazione (frattile al 5%)	$f_{ctk,5\%} =$	1.79	N/mm ²
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} =$	3.07	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	14.94	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	11.20	N/mm ²
copriferro	$C =$	40	mm
classe di esposizione			XC2
classe di consistenza slump			S4
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	32	mm
rapporto A/C massimo		0.50	

Solette di transizione

classe di resistenza		C25/30	
modulo elastico	$E_c =$	31447	N/mm ²
resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	24.90	N/mm ²
resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} =$	32.90	N/mm ²
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	14.11	N/mm ²
resistenza a trazione (valore medio)	$f_{ctm} =$	2.56	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione (frattile al 5%)	$f_{ctk,5\%} =$	1.79	N/mm ²
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} =$	3.07	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	14.94	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	11.20	N/mm ²
copriferro	$C =$	30	mm
classe di esposizione			XC2
classe di consistenza slump			S3
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	32	mm
rapporto A/C massimo		0,50	

Baggioli e ritegni sismici

classe di resistenza		C32/40	
modulo elastico	$E_c =$	33643	N/mm ²
resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	33.20	N/mm ²
resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} =$	41.20	N/mm ²
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	18.81	N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

resistenza a trazione (valore medio)	$f_{ctm} =$	3.10	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione (frattile al 5%)	$f_{ctk,5\%} =$	2.17	N/mm ²
resistenza a trazione per flessione	$f_{cfm} =$	3.72	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	19.92	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	14.94	N/mm ²
copriferro	$C =$	35	mm
classe di esposizione		XS1	XF2
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	20	mm
rapporto A/C massimo		0.50	

Elevazioni pila, spalle, muri, paraghiaia

classe di resistenza	C32/40		
modulo elastico	$E_c =$	33643	N/mm ²
resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	33.20	N/mm ²
resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} =$	41.20	N/mm ²
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	18.81	N/mm ²
resistenza a trazione (valore medio)	$f_{ctm} =$	3.10	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione (frattile al 5%)	$f_{ctk,5\%} =$	2.17	N/mm ²
resistenza a trazione per flessione	$f_{cfm} =$	3.72	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	19.92	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	14.94	N/mm ²
copriferro	$C =$	45	mm
classe di esposizione	XC4	XS1	XF2
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	32	mm
rapporto A/C massimo		0.50	

Soletta di impalcato

classe di resistenza	C32/40		
modulo elastico	$E_c =$	33643	N/mm ²
resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	33.20	N/mm ²
resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} =$	41.20	N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	18.81	N/mm ²
resistenza a trazione (valore medio)	$f_{ctm} =$	3.10	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione (frattile al 5%)	$f_{ctk,5\%} =$	2.17	N/mm ²
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctfm} =$	3.72	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	19.92	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	14.94	N/mm ²
copriferro estradosso	$C =$	40	mm
classe di esposizione		XF4	XS1
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	20	mm
rapporto A/C massimo		0.50	

Cordoli di impalcato

classe di resistenza		C32/40	
modulo elastico	$E_{c\Box} =$	33643	N/mm ²
resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	33.20	N/mm ²
resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} =$	41.20	N/mm ²
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	18.81	N/mm ²
resistenza a trazione (valore medio)	$f_{ctm} =$	3.10	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione (frattile al 5%)	$f_{ctk,5\%} =$	2.17	N/mm ²
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctfm} =$	3.72	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	19.92	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	14,94	N/mm ²
copriferro	$C =$	40	mm
classe di esposizione		XS1	XF2
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	20	mm
rapporto A/C massimo		0.5	

Travi di impalcato

classe di resistenza		C45/55	
modulo elastico	$E_{c\Box} =$	36416	N/mm ²
resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	45.65	N/mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} =$	53,65	N/mm ²
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	25,87	N/mm ²
resistenza a trazione (valore medio)	$f_{ctm} =$	3,83	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione (frattile al 5%)	$f_{ctk,5\%} =$	2,68	N/mm ²
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} =$	4,60	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	27,39	N/mm ²
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	20,54	N/mm ²
copriferro estradosso	$C =$	35	mm
classe di esposizione		XC4	
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	20	mm
rapporto A/C massimo		0,50	

Per il calcestruzzo ordinario armato si assume il seguente peso per unità di volume:

$$\rho'_{cls} = \boxed{25} \text{ kN/m}^3$$

11.2 Acciaio per armature di conglomerato cementizio armato (Secondo NTC 2008 – D.M. 14/01/2008)

		B450C	
tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	540	N/mm ²
resistenza di calcolo a trazione	$f_{yd} =$	391,30	N/mm ²
modulo elastico	$E_s =$	206.000	N/mm ²
deformazione caratteristica al carico massimo	$\epsilon_{uk} =$	7,50	%
deformazione di progetto	$\epsilon_{ud} =$	6,75	%
coeff. resistenza a instabilità delle membrature	$\gamma_m =$	1,10	

11.3 Acciaio per cemento armato precompresso (Secondo NTC 2008 – D.M. 14/01/2008)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si adottano trefoli da 0,6" in acciaio controllato in stabilimento che presentano le seguenti caratteristiche:

tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua	$f_p(0,1)_k =$	1.600	N/mm ²
tensione caratteristica allo 1% di deformazione totale	$f_p(1)_k =$	1.670	N/mm ²
tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} =$	1.860	N/mm ²
Resistenza di calcolo	$f_{yd} =$	1.391	N/mm ²
Deformazione caratteristica al carico massimo	ϵ_{uk}	3,50	%
Area nominale	A_{nom}	139	mm ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12 PREDISPOSIZIONI PER IMPIANTI E PER SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

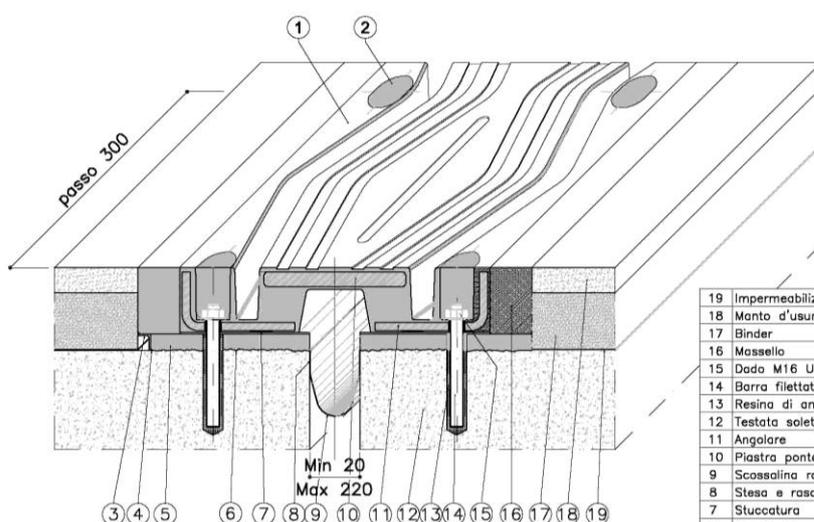
L'impossibilità di inserire le tubazioni di raccolta all'interno delle travi prefabbricate e la difficoltà esecutiva di appenderli all'esterno hanno indotto a studiare un sistema nel quale le acque di piattaforma vengono smaltite esternamente all'impalcato dell'opera, scaricando nei collettori previsti nel tratto di rilevato adiacente all'opera in esame. Ciò è reso possibile anche dall'esigua estensione longitudinale dell'impalcato in questione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

13 GIUNTI DI DILATAZIONE E COSTRUZIONE

In corrispondenza delle spalle, a livello della soletta d'impalcato, sono previsti giunti di dilatazione per assorbire gli spostamenti relativi dell'impalcato, opportunamente dimensionati in base all'entità calcolata di questi ultimi.

GIUNTO DI DILATAZIONE ± 100mm



19	Impermeabilizzazione impalcato	
18	Manto d'usura	
17	Binder	
16	Massello	EPOBLOCK ME 3C
15	Dado M16 UNI 5587	Classe 8 EN 20898
14	Barra filettata M16x160	Classe B7 ASTM
13	Resina di ancoraggio	Primer P 150
12	Testata soletta	
11	Angolare	S235JR EN 10025
10	Plastra ponte	S355J2G3 EN 10025
9	Scossalina raccolta acque sp. 1.2 mm	Hypalon
8	Stesa e rasatura stucco pareti vert.	S FIP 180
7	Stuccatura	S FIP 180
6	Bocciardatura e mano d'attacco	Primer P 150
5	Alettamento in malta	EPOBLOCK ME 3C
4	Stuccatura	S FIP 180
3	Profilo di drenaggio a "L"	X5 CrNi 1810 EN 10088
2	Sigillatura	EPOBLOCK ME sigillante
1	Elemento modulare	Gomma vulc.60±5 Sh/A
POS.	DESCRIZIONE - DIMENSIONI	MATERIALE

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA</p>		<p><i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

14 SCALE PASSERELLE E PASSI D'UOMO PER ISPEZIONE

Non previsti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0777_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

15 ELEMENTI DI ARREDO STRADALE

Sui due lati del viadotto sono presenti barriere di sicurezza metalliche tipo H4-W5 bordo ponte, complete, ove occorrente, degli opportuni elementi di transizione.