

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)

IL PROGETTISTA



Dott. Ing. F. Colla
Ordine Ingegneri
Milano
n° 20355
Dott. Ing. E. Pagani
Ordine Ingegneri Milano
n° 15408



IL CONTRAENTE GENERALE

Project Manager
(Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale e
RUP Validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

Unità Funzionale COLLEGAMENTI SICILIA

SS0792_F0

Tipo di sistema INFRASTRUTTURE STRADALI - OPERE CIVILI

Raggruppamento di opere/attività SVINCOLO ANNUNZIATA

Opera - tratto d'opera - parte d'opera SOTTOVIA – RAMPA 1

Titolo del documento SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA

CODICE

C G 0 7 0 0 P S H D S S C A 4 S P R 1 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> SS0792_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

INDICE

INDICE	3
PREMESSA.....	4
1 UBICAZIONE TOPOGRAFICA E MORFOLOGICA DELL'AREA	4
2 GEOMETRIA E CONGRUENZA CON LE ALTRE PARTI DEL PROGETTO	5
3 ASPETTI GEOLOGICO – GEOTECNICI E IDROGEOLOGICI	6
3.1.1 DESCRIZIONE DELLE LITOLOGIE PREVALENTI	6
3.1.2 INDAGINI PREVISTE	6
3.1.3 PARAMETRI PRINCIPALI ASSUNTI.....	11
3.1.4 COEFFICIENTE DI REAZIONE DEL TERRENO.....	11
4 IDROLOGIA E IDRAULICA.....	13
Interventi di sistemazione idraulica in progetto.....	15
Intervento in progetto.....	16
5 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA E DELLE FONDAZIONI.....	18
6 CONDIZIONI AMBIENTALI E SISMICITA' DELLA ZONA	19
6.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO	19
7 INTERFERENZE CON SERVIZI E/O INFRASTRUTTURE ESISTENTI.....	21
8 FUNZIONALITA' DELL'OPERA E RISPONDENZA AGLI SCOPI PER CUI E' STATA CONCEPITA.....	22
9 ASPETTO ESTETICO ED ECONOMICO	23
10 FASI COSTRUTTIVE	24
11 MATERIALI IMPIEGATI	25
11.1 CALCESTRUZZI (SECONDO UNI 11104 - 2004)	25
11.2 ACCIAIO PER ARMATURE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO (SECONDO NTC 2008 – D.M. 14/01/2008).....	27
12 PREDISPOSIZIONI PER IMPIANTI E PER SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	28
13 GIUNTI DI DILATAZIONE E COSTRUZIONE	29
14 SCALE PASSERELLE E PASSI D'UOMO PER ISPEZIONE	30
15 ELEMENTI DI ARREDO STRADALE	31

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PREMESSA

La presente relazione tratta il “Sottovia - Rampa 1” carreggiata direzione Messina (Pk. Iniz. 0+712.83 - Pk. Fin. 0+722.83), facente parte dello svincolo di Annunziata terminale dell'intervento lato Sicilia del ponte sullo stretto di Messina.

1 UBICAZIONE TOPOGRAFICA E MORFOLOGICA DELL'AREA

Il sottopasso oggetto della presente relazione è denominato “Sottovia - Rampa 1” carreggiata direzione Messina (Pk. Iniz. 0+694.83 - Pk. Fin. 0+704.83), ed è parte dello svincolo di Annunziata terminale dell'intervento lato Sicilia del ponte sullo stretto di Messina.

L'area è orograficamente non particolarmente complessa e caratterizzata dalla presenza della fiumara Annunziata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA	<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 GEOMETRIA E CONGRUENZA CON LE ALTRE PARTI DEL PROGETTO

La struttura scatolare è realizzata con una soletta di fondazione di spessore 1.2 m, pareti di spessore 1.0 m e soletta superiore 1.1 m. Si riportano di seguito la sezione trasversale e la pianta.

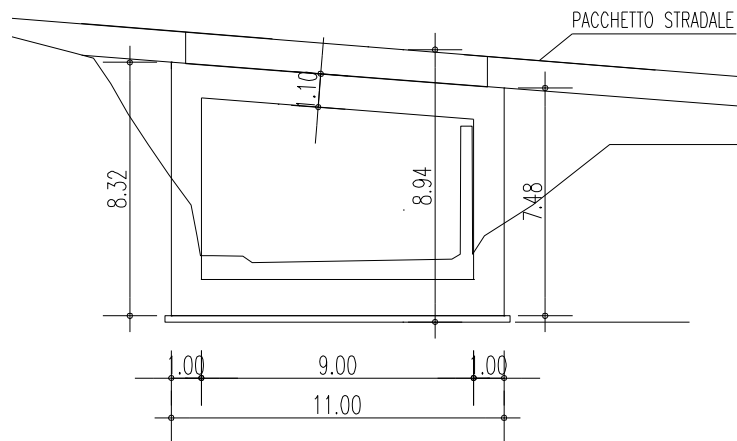


Figura 1 – Sezione trasversale tipica

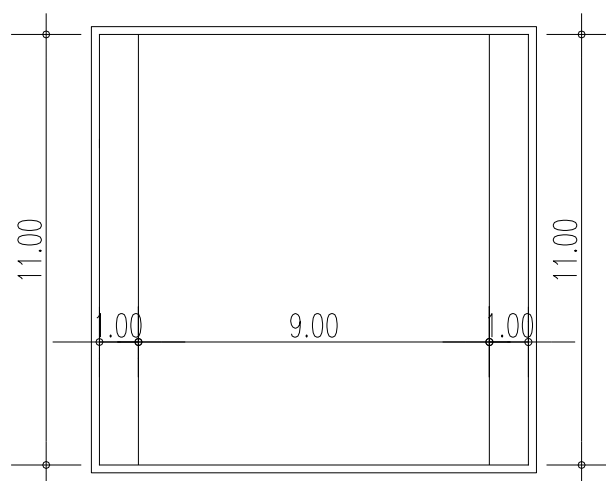


Figura 2 – Pianta

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 ASPETTI GEOLOGICO – GEOTECNICI E IDROGEOLOGICI

3.1.1 DESCRIZIONE DELLE LITOLOGIE PREVALENTI

Le litologie prevalenti sono costituite dalla formazione dei Depositi alluvionali e dal San Pier Niceto Argilloso.

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 a quota -17.8 m da piano campagna.

3.1.2 INDAGINI PREVISTE

Data l'esiguità delle prove localmente presenti, si è scelto di tenere conto di tutti i sondaggi e le prove della tratta che va dal Km 10+000 al Km 10+400 circa.

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).

Non sono localmente presenti indagini per la determinazione della categoria sismica di suolo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In base ad indagini più lontane (sismica a rifrazione SR15 e sondaggio S441) essa risulta pari a **C**.
 Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

Depositi alluvionali

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

- prove SPT (S437,S431,S441,S436)
- prove sismiche a rifrazione (S432-SR15)
- prove di laboratorio per la determinazione delle granulometrie e delle caratteristiche fisiche (S430, S431, S432, S436, S437)

San Pier Niceto argilloso

Data l'esiguità dei sondaggi che caratterizzano la presente formazione nella tratta in esame, si fa riferimento alla caratterizzazione generale.

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.

Depositi alluvionali

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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 $C_{sg}=0.45$ corrispondente al $d50=3mm$.
- **e_o :** a partire dal $d50$ 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 0.4-0.6.
- **γ_d :** si ottiene un pari a 17-19 KN/m3
- **K_0 :** si considera la relazione di Jaky.

z(m)	Dr(%)	K_0	ϕ'_p (pf=0-272KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)
0-10	40-70	0.32-0.40	37-43	33-35

Come parametri operativi per l'angolo d'attrito si utilizzerà $\phi' =38-40$.

Per i parametri di deformabilità dalle sismiche a rifrazione (S432-SR15 e PR18 SR) si ottengono valori di V_s che vanno mediamente da 200 m/s a 300 m/s.

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

I valori di G_0 da prove SPT hanno invece un andamento 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).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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:

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

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

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

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

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

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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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:

$E' = 70 \div 120$ MPa

compatibili rispettivamente con:

$E' = 200$ Cu (valore minimo)

$E' = 400$ Cu (valore massimo)

avendo posto un valore cautelativo di $Cu = 300$ Kpa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.1.3 PARAMETRI PRINCIPALI ASSUNTI

Per i criteri e per gli aspetti generali di caratterizzazione si rimanda a quanto riportato nella relazione Elab. CG0800PRBDCSBC8G000000001B. Per la definizione delle categorie di suolo si rimanda al medesimo elaborato ed alla relazione sismica di riferimento.

Stratigrafia media	prof. (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (Kpa)	E'^* (MPa)	K (m/s)
Depositi Alluvionali recenti	0 –13	17-19	38-40	0	$(10\div 25) z^{0.65}$	10^{-4}
San Pier Niceto argilloso	>13	19-21	30-22	20-50	70-120	$4 \cdot 10^{-7}$
Falda	-17.8 m da p.c.					

* E' = 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

3.1.4 COEFFICIENTE DI REAZIONE DEL TERRENO

Il coefficiente di reazione del terreno k_s , detto anche coefficiente di Winkler, è stato in prima analisi ricavato mediante la:

$$k_s = \frac{P}{w}$$

dove:

p: pressione applicata

w: cedimento.

La pressione massima applicata è pari a circa 225 kPa, derivante da:

peso proprio + permanente portato 125 kPa

sovraccarichi 100 kPa.

Il cedimento è stato in prima analisi valutato per mezzo del software LoadCap 2010, prodotto da

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Geostru. Il software permette di tenere in conto la pressione netta applicata (pari alla differenza tra quella precedentemente espressa e quella dovuta al terreno per una profondità di circa 8.50 m - profondità piano di posa fondazione scatolare rispetto al piano campagna). La pressione netta risulta di circa 63.5 kPa.

In particolare, i cedimenti sono stati valutati secondo il metodo edometrico per i terreni coesivi e secondo il metodo di Schmertmann (1970) per quelli incoerenti.

Si riassumono i risultati ottenuti nella tabella successivamente riportata.

Strato	Z (m)	σ'_v (kPa)	$\Delta\sigma'_v$ (kPa)	Metodo	Wt (cm)
5	9.25			Schmertmann	0.02
6	11			Schmertmann	0.04
7	12.5			Schmertmann	0.03
8	14	267	44.506	Edometrico	0.12
9	16	307	34.068	Edometrico	0.09
10	18	345.039	25.962	Edometrico	0.07
11	20	365.425	20.036	Edometrico	0.05
12	22	385.811	15.747	Edometrico	0.04
13	24	406.197	12.611	Edometrico	0.03
14	26	426.583	10.281	Edometrico	0.03
15	28	446.969	8.516	Edometrico	0.02
16	30	467.355	7.154	Edometrico	0.02
17	32	487.741	6.086	Edometrico	0.02
18	34	508.127	5.235	Edometrico	0.01
19	36	528.513	4.547	Edometrico	0.01
					0.60

In tal modo si ottiene:

$$k_s = \frac{63.5}{0.006} \cong 10000 \text{ kN/m}^3.$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_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 Ciccìa 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		
SCHEMA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_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.

seguito.

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 SS0792_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> SS0792_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> SS0792_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> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA E DELLE FONDAZIONI

Il sottopasso oggetto della presente relazione è denominato "Sottovia - Rampa 1" carreggiata direzione Messina (Pk. Iniz. 0+694.83 - Pk. Fin. 0+704.83), ed è parte dello svincolo di Annunziata terminale dell'intervento lato Sicilia del ponte sullo stretto di Messina.

La struttura scatolare è realizzata con una soletta di fondazione di spessore 1.2 m, pareti di spessore 1.0 m e soletta superiore 1.1 m. Si riportano di seguito la sezione trasversale e la pianta.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 CONDIZIONI AMBIENTALI E SISMICITA' DELLA ZONA

6.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO

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 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		Codice documento SS0792_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

l'espressione:

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

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_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> SS0792_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 secondario denominato rampa 1, a scavalco di una viabilità esistente. 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> SS0792_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> SS0792_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 provvisori;
- Scavo di fondazione;
- Realizzazione fondazione;
- Realizzazione pareti;
- Realizzazione della soletta di chiusura;
- 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> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11 MATERIALI IMPIEGATI

11.1 CALCESTRUZZI (SECONDO UNI 11104 - 2004)

Per sottofondazioni

classe di resistenza

C12/15

classe di esposizione

XC0

Fondazioni

classe di resistenza

C25/30

modulo elastico

$E_c = 31.447 \text{ N/mm}^2$

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

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

resistenza caratteristica a trazione per flessione

$f_{ctk} = 2.15 \text{ N/mm}^2$

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

$C = 40 \text{ mm}$

classe di esposizione

XC2

classe di consistenza slump

S4

max dimensione aggregati

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

rapporto A/C massimo

0.50

Elevazioni

classe di resistenza

C32/40

modulo elastico

$E_c = 33.643 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$f_{ck} = 33.20 \text{ N/mm}^2$

resistenza media a compressione

cilindrica

$f_{cm} = 41.20 \text{ N/mm}^2$

resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = 18.81 \text{ N/mm}^2$

resistenza a trazione (valore medio)

$f_{ctm} = 3.10 \text{ N/mm}^2$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} =$	2.17	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{cfk} =$	2.60	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	Dmax =	32	mm
rapporto A/C massimo		0.50	

Soletta

classe di resistenza		C32/40	
modulo elastico	$E_c =$	33.643	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	$f_{ctk} =$	2.17	N/mm ²
resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{cfk} =$	2.60	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		XF1	XS1
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	Dmax =	20	mm
rapporto A/C massimo		0.50	

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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	ϵ_{uk}	7.50	%
deformazione di progetto	ϵ_{ud}	6.75	%
coeff. resistenza a instabilità delle membrature	$\gamma_m =$	1.10	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12 PREDISPOSIZIONI PER IMPIANTI E PER SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

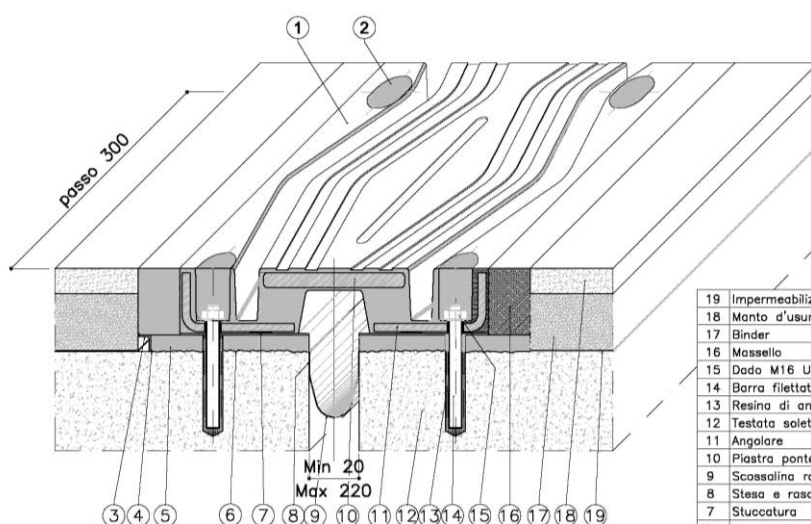
L'impossibilità di inserire le tubazioni di raccolta all'interno delle travi prefabbricate e la difficoltà esecutiva di appenderli all'esterno hanno indotto a studiare un sistema nel quale le acque di piattaforma vengono smaltite esternamente all'impalcato dell'opera, scaricando nei collettori previsti 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> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
SCHEDA RIASSUNTIVA DI RINTRACCIABILITÀ DELL'OPERA		<i>Codice documento</i> SS0792_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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> SS0792_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.