



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

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI VERSANTE CALABRIA	<b>CD0346_F0</b>
<i>Tipo di sistema</i>	CENTRO DIREZIONALE	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	OPERE CIVILI EDILI	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	VIABILITA' ACCESSO – RAMPA 2	
<i>Titolo del documento</i>	TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO	

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	C	L	D	C	C	D	1	C	V	A	E	6	0	0	0	0	0	2	F	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## INDICE

1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	6
3.	CARATTERISTICHE MATERIALI .....	6
4.	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	6
4.1	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO .....	8
5.	CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO .....	14
5.1.1	PARAMETRI SISMICI DI BASE .....	14
5.1.2	STATI LIMITE DI RIFERIMENTO .....	15
5.1.3	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	15
5.1.3.1	COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....	17
5.1.3.2	COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA .....	17
6.	FASI COSTRUTTIVE .....	18
7.	ANALISI DEI CARICHI .....	18
8.	MODELLI DI CALCOLO .....	30
8.1	PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATI .....	30
8.2	CALCOLO DELLE SPINTE DELLE TERRE SULLO SCATOLARE.....	30
8.3	CALCOLO DELLE SPINTE DELLE TERRE SUL MURO DI SOSTEGNO.....	33
8.4	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI.....	37
8.5	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	40
9.	TABULATI DI CALCOLO.....	40
9.1	TOMBINO SCATOLARE .....	40
9.2	MURO DI SOSTEGNO.....	117

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE600002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## PREMESSA

La presente relazione riguarda l'analisi strutturale del tombino idraulico in cemento armato da realizzare sulla rampa 2 alla pk 0+096.58.

I calcoli riportati nel presente documento consistono nel dimensionamento e nella verifica del tombino scatolare in c.a. gettato in opera e del muro di sostegno in c.a. del tipo a mensola posto allo sbocco del tombino ed anch'esso gettato in opera. Le due strutture, sono entrambe su fondazione diretta.

L'opera in oggetto è inquadrata nel Progetto Definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina, nell'ambito delle opere connesse ai collegamenti infrastrutturali, ferroviari e stradali lato Calabria.

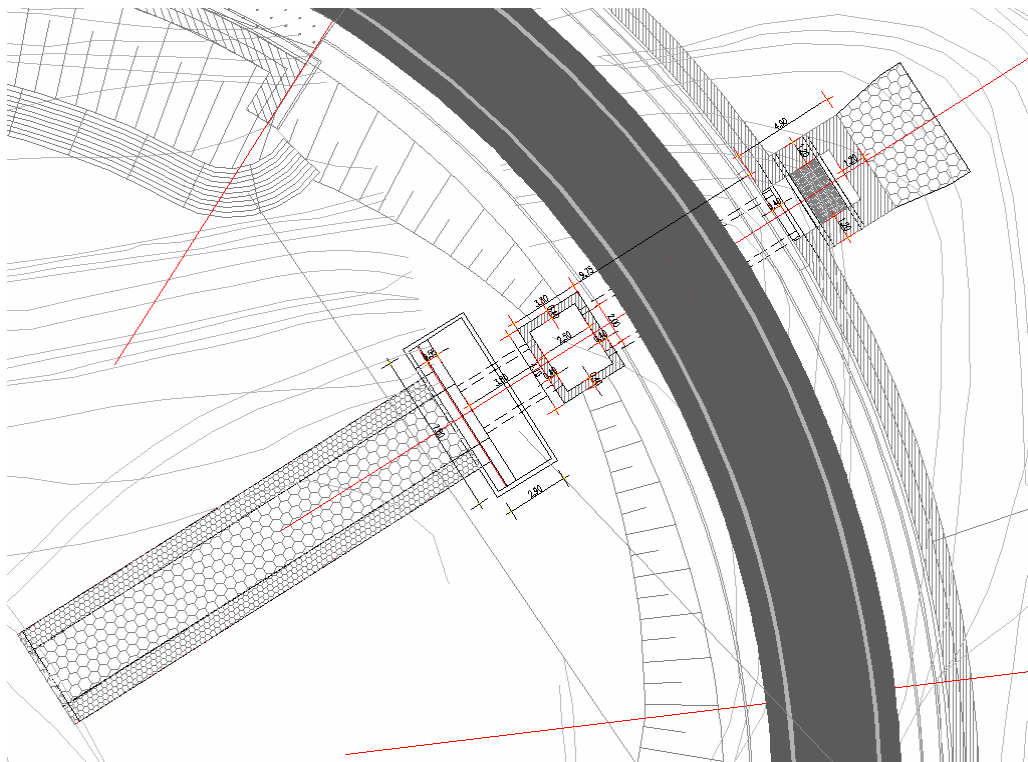


Figura: Stralcio planimetrico dell'opera d'arte

### 1. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. Infrastrutture 14 Gennaio 2008, pubblicato su S.O. alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”
- CIRCOLARE 2 Febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle ‘Nuove norme

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008 (GU n.47 del 26 Febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n.27)

- UNI ENV 1992-1-1,1-2,1-3,-3: “Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;
- UNI ENV 1997: “Eurocodice 7. Progettazione geotecnica”
- UNI ENV 1998-1,5, 2004: “Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 2. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Joseph E.Bowles – Fondazioni: Progetto e analisi – McGraw-Hill
- R.Jappelli – Principi di progettazione geotecnica – Helvelius edizioni
- G.Cusmano, G.Patri – La progettazione di opere edili nel sottosuolo – ilSole24ore
- M.Tanzini – Scavo meccanizzato – Dario Flaccovio Editore
- R.Lancellotta – Geotecnica – Zanichelli (1988)

## 3. CARATTERISTICHE MATERIALI

### CALCESTRUZZO PER SCATOLARI IDRAULICI

Classe di resistenza	C32/40 -
Rapporto massimo acqua / cemento	0.50 -
Slump	S4 -
Diametro massimo inerte	32 mm

### CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED ELEVAZIONI OPERE D'ARTE MINORI

Classe di resistenza	C25/30 -
Rapporto massimo acqua / cemento	0.55 -
Slump	S4 -
Diametro massimo inerte	32 mm

### ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Acciaio commerciale da cemento armato B450C controllato in stabilimento.

## 4. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La sezione trasversale del tombino risulta essere di altezza e larghezza interna costante pari a **2.00 m**. I piedritti e la soletta di copertura hanno spessore di **30 cm** mentre la fondazione ha spessore di **40 cm**. La tipologia strutturale adottata è quella di uno scatolare interamente realizzato mediante getto in opera con fondazione diretta. Il muretto posto allo sbocco dello scatolare ha un'altezza costante per tutto il suo sviluppo pari a **2.85 m** con uno spessore di **50 cm**, fondazione diretta di spessore pari a **60 cm** e larghezza di **2.70 m**.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Il pozzetto di caduta di monte è ricavato nella paratia in diaframmi in c.a. in sx dalla pk 0+76.68 alla pk 0+95.85. Il paramento di chiusura di valle sulla strada verrà realizzato tramite una parete in c.a. dello spessore di 40 cm. La soletta di fondazione è spessa 40 cm.

Il pozzetto di ispezione di valle, in cui si innesta il tombino scatolare, è in c.a. gettato in opera e presenta dimensioni interne nette di 2.50x3.10 m. Lo spessore dei setti è di 40 cm. La fondazione ha uno spessore di 50 cm.

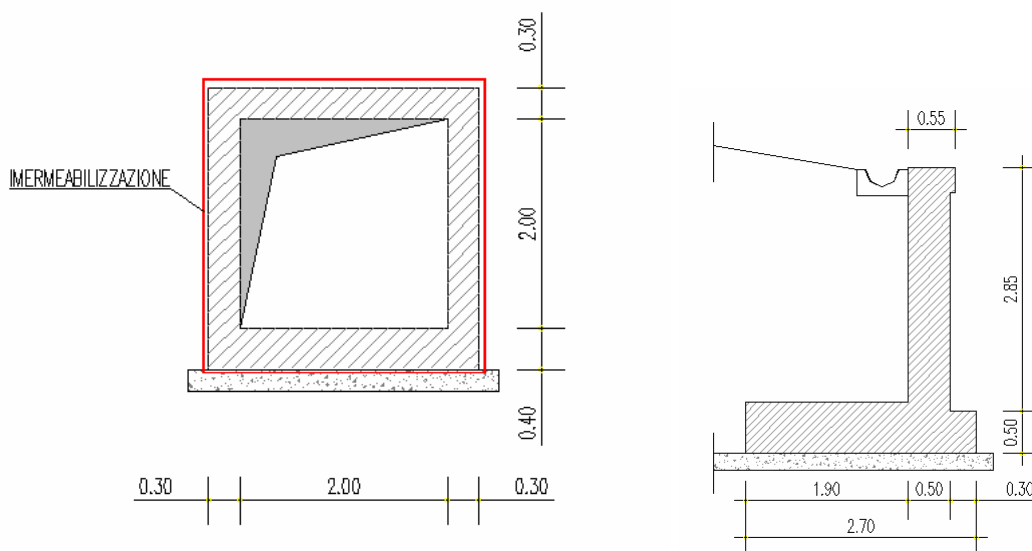


Figura 4.1: Carpenteria dello scatolare e del muro in c.a. di sbocco

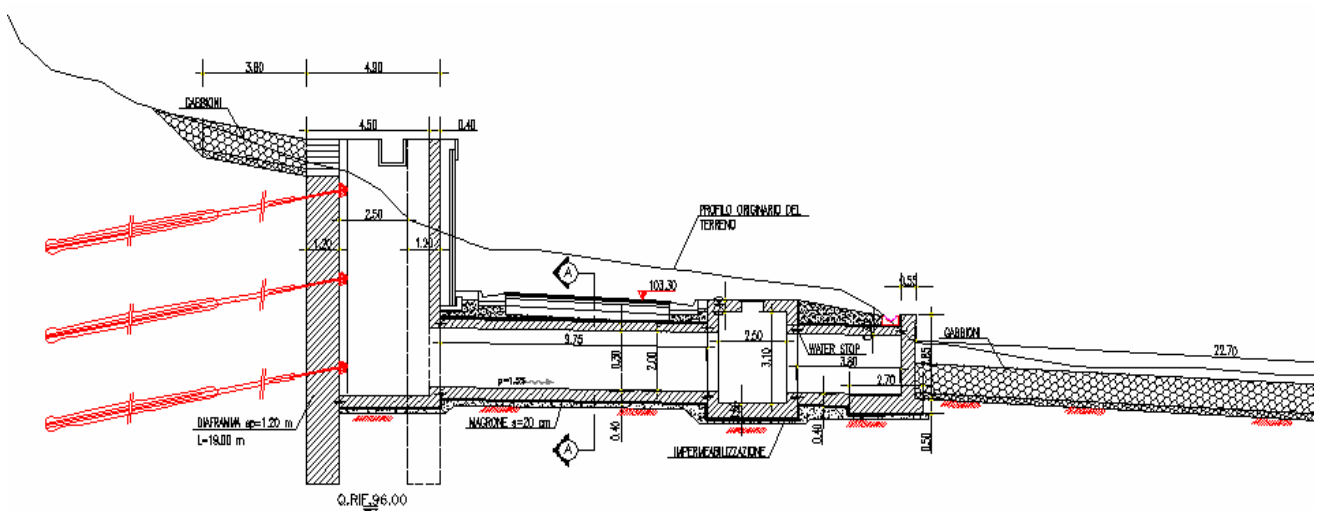


Figura 4.2: Sezione trasversale del tombino in progetto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011		

## 4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO

Per l'analisi dettagliata degli aspetti geologici e geomorfologici si rimanda ai seguenti elaborati:

Relazione tecnica illustrativa Indagini geognostiche	CG0800	Q	PR	D	C	RI	I5	00	00	00	00	01	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 1	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	01	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 2	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	02	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 3	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	03	A
Planimetria Indagini Geognostiche Calabria - Tavola 4	CG0800	Q	P6	D	C	RI	I5	00	00	00	00	04	A
Indagini geognostiche - Relazione generale	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Indagini geognostiche - Relazione sulle indagini sismiche	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	02	A
Indagini geognostiche - Risultati prove di laboratorio	CG0000	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	03	A
caratterizzazione geotecnica - relazione geotecnica generale	CG0800	P	RB	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Relazione sismica generale	CG0800	P	RG	D	C	SB	C8	G0	00	00	00	01	A
Tracciato stradale - Ramo A													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	01	A
Tracciato stradale - Ramo B													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	02	A
Tracciato stradale - Ramo C													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	03	A
Tracciato stradale - Ramo D													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	04	A
Tracciato stradale - Rampa F													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	05	A
Tracciato stradale - Rampa G													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	06	A
Tracciato stradale - Rampa M													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	07	A
Tracciato stradale - Rampa U													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	08	A
Tracciato stradale - Rampa V													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	09	A
Tracciato stradale - Ramo A accelerazione													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	10	A
Tracciato stradale - Ramo C decelerazione													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	11	A
Tracciato stradale - Ramo D decelerazione													
Profilo geotecnico	CG0800	P	FZ	D	C	SB	C8	ST	00	00	00	12	A



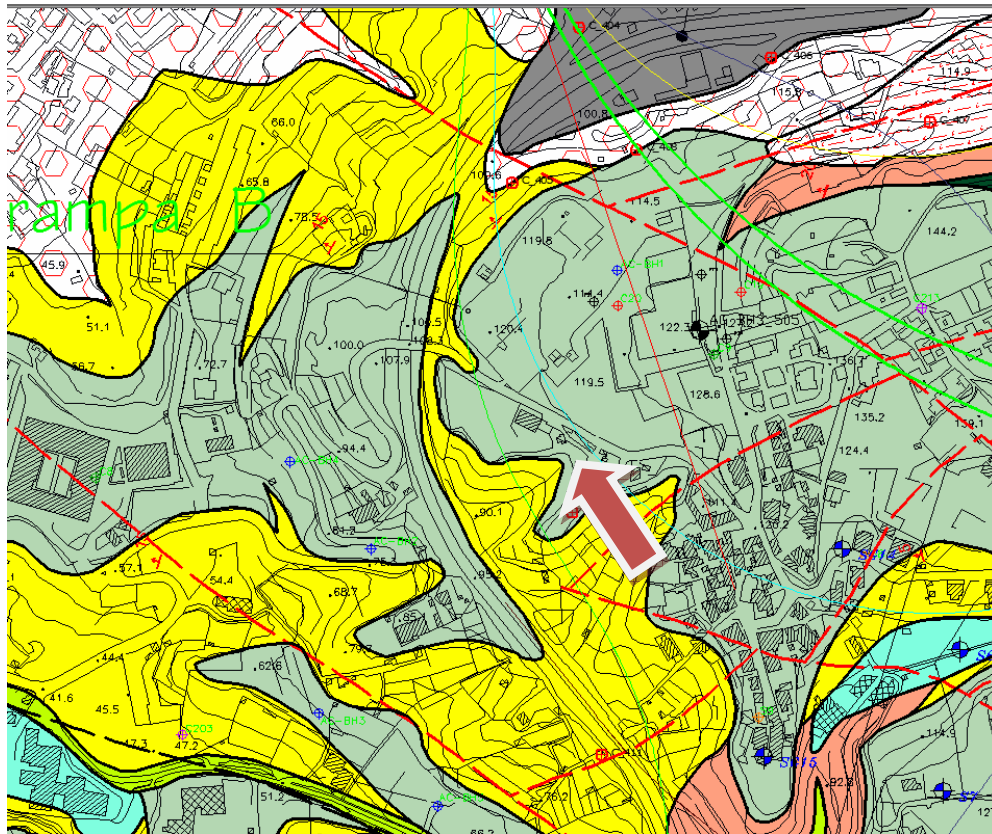


Figura 4.3: Stralcio della carta geologica con ubicazione della struttura



**Depositi marini terrazzati** (distinguibili in più ordini gerarchici).  
 Sabbie gialle e ocra, limi e ghiaie con ciottoli arrotondati ed appiattiti prevalentemente cristallini, in matrice sabbiosa. Costituiscono superfici terrazzate distribuite a diverse quote debolmente inclinate verso la linea di costa.  
 (PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE)



**Ghiaie e sabbie di Messina.**  
 Sabbie e ghiaie grigio giallastre, con abbondante matrice. I clasti sono da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati. Sono presenti livelli e lenti di sabbie fini.  
 Si presentano clinostatificati. Le facies sono attribuibili ad ambienti di tipo deltizio e/o conoide sottomarina.  
 (PLEISTOCENE MEDIO)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## DEPOSITI MARINI TERRAZZATI

Sono rappresentati da depositi marini sabbiosi e sabbioso ghiaiosi fortemente pedogenizzati in prossimità della superficie. I depositi dei terrazzi marini rappresentano terre da sciolte a debolmente coesive con cementazione da debole ad assente. L'andamento del fuso evidenzia che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 34%), sia di materiali intermedi (sabbie 53%). Il contenuto di fino è mediamente del 11%. Per quanto riguarda lo stato iniziale i materiali sono prettamente normalmente consolidati.

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	21-23
$c'_{\text{picco}}$ (kPa)	0
$\varphi'_{\text{picco}}$ (°)	38° ÷ 40° (p'ff=0-272KPa) / 36° ÷ 38° (p'ff=272-350KPa)
$C_{\text{residuo}}$ (kPa)	0
$\varphi_{cv}'$ (°)	33-35
$k_o$ (-)	0.4-0.5
$V_s$ (m/sec)	200 + 10 z
$G'_o$	$G_o = 1730 \cdot p_a \cdot \left(\frac{P'_o}{P_a}\right)^{0.6}$
$E_o$	$E_o = 4150 \cdot p_a \cdot \left(\frac{P'_o}{P_a}\right)^{0.6}$
$E' *$	$E = (19 \div 30) \cdot (z)^{0.7}$
$\nu'$	0.2
$K$ (m/s)	10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-6</sup>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## SABBIE E GHIAIE DI MESSINA




Per le caratteristiche fisiche da un'analisi statistica delle caratteristiche granulometriche emerge, un andamento che conferma che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 36%), sia di materiali intermedi (sabbie 52%). Il contenuto di fino è mediamente del 11%. La formazione non è sovraconsolidata, nel senso che in passato non ha generalmente subito dei carichi maggiori di quelli attuali. Presenta un locale grado di cementazione di natura chimica.

$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18-20
$c'_{\text{picco}}$ (kPa)	0-10
$\varphi'_{\text{picco}}$ (°)	38° ÷ 40° ( $p'_{\text{ff}}=0-272\text{KPa}$ ) / 35° ÷ 38° ( $p'_{\text{ff}}=272-350\text{KPa}$ )
$c_{\text{residuo}}'$ (kPa)	0
$\varphi_{\text{cv}}'$ (°)	33-35
$k_o$ (-)	0.45-0.55
$V_s$ (m/sec)	200 + 7 z
$G'_o$	$G'_o = 1780 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.05}$
$E_o$	$E_o = 4300 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.05}$
$E' *$	$E' = (17 \div 40) \cdot (z)^{0.7}$
$\nu'$	0.2
$K$ (m/s)	$10^{-4} - 10^{-5}$

TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI  
CALCOLO

*Codice documento*  
CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011

- |   |  |
|---|--|
|  | <p><b>Depositi marini terrazzati</b> (distinguibili in più ordini gerarchici).<br/>Sabbie gialle e ocre, limi e ghiaie con ciottoli arrotondati ed appiattiti prevalentemente cristallini, in matrice sabbiosa. Costituiscono superfici terrazzate distribuite a diverse quote debolmente inclinate verso la linea di costa.<br/>(PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE)</p>       |
|  | <p><b>Ghiaie e sabbie di Messina.</b><br/>Sabbie e ghiaie grigio giallastre, con abbondante matrice. I clasti sono da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati. Sono presenti livelli e lenti di sabbie fini.<br/>Si presentano clinostratificati. Le facies sono attribuibili ad ambienti di tipo delizioso e/o conoide sottomarina.<br/>(PLEISTOCENE MEDIO)</p> |
|  | <p><b>Conglomerato di Pezzo.</b><br/>Conglomerato a matrice arenacea, da scarsamente a ben cementato, a stratificazione poco distinta, con passaggi laterali a livelli arenacei e sabbie grossolane. Gli elementi costituenti sono esclusivamente di natura cristallino-metamorfica.<br/>(TORTONIANO SUPERIORE)</p>  |

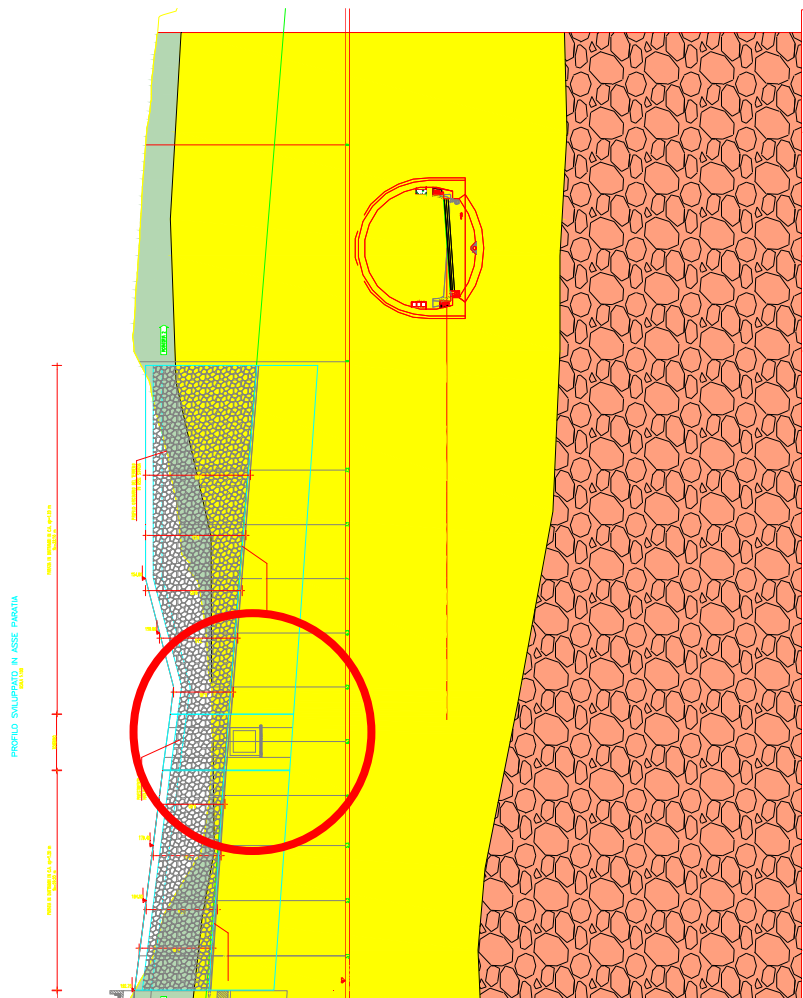


Figura 4.4: Profilo geotecnico

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Per la valutazione degli angoli di attrito terreno struttura si è fatto riferimento alla seguente tabella:

Tipo di opera	Lato spinta attiva $\delta a/\varphi'$	Lato spinta passiva $\delta p/\varphi'$
<b>Calcestruzzo gettato in opera</b>	<b>2/3</b>	<b>2/3</b>
Calcestruzzo prefabbricato	1/2 ÷ 2/3	1/2 ÷ 2/3
Palancole metalliche	2/3	1/2 ÷ 2/3
Micropali iniettati	2/3 ÷ 1	2/3
Terre rinforzate/armate	1	1/2 ÷ 2/3

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 5. CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito dipende dal periodo di riferimento considerato per la definizione dell'azione sismica. In base alle indicazioni riportate nel paragrafo 2.4 del D.M. 14/01/2008 e quanto riportato nei criteri di progettazione contenuti nel documento "criteri di progettazione\_rev06\_20101013.xls":

- Per i muri con altezza inferiore a 5.00 m:

<b>Tipo di costruzione</b>	2
<b>Vita nominale (<math>V_N</math>)</b>	50 anni
<b>Classe d'uso</b>	III
<b>Coefficiente d'uso (<math>C_U</math>)</b>	1.5

Pertanto il periodo di riferimento per l'azione sismica vale:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$$

- Per i muri con altezza superiore a 5.00 m:

<b>Tipo di costruzione</b>	3
<b>Vita nominale (<math>V_N</math>)</b>	100 anni
<b>Classe d'uso</b>	IV
<b>Coefficiente d'uso (<math>C_U</math>)</b>	2

Pertanto il periodo di riferimento per l'azione sismica vale:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 100 \cdot 2 = 200 \text{ anni}$$

### 5.1.1 PARAMETRI SISMICI DI BASE

In base alla posizione del sito in esame ed al periodo di riferimento considerato, si ottengono i seguenti parametri sismici di base:

- Per il calcolo del muretto a valle del tombino (Altezza del manufatto minore di 5.00 m):

<b>STATO LIMITE</b>	<b><math>T_R</math> [anni]</b>	<b><math>a_g</math> [g]</b>	<b><math>F_0</math> [-]</b>	<b><math>T_c^*</math> [sec]</b>
<b>SLO</b>	45	0.079	2.313	0.292
<b>SLD</b>	75	0.105	2.300	0.313
<b>SLV</b>	712	0.302	2.436	0.376

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>SLC</b>	1462	0.402	2.474	0.408
------------	------	-------	-------	-------

- Per il calcolo del tombino scatolare:

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [sec]
SLO	120	0.133	2.330	0.324
SLD	201	0.172	2.358	0.337
SLV	1898	0.444	2.488	0.421
SLC	2475	0.492	2.502	0.436

- dove:  $T_R$  = periodo di ritorno associato allo Stato Limite considerato;
- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale;
- $F_0$  = 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.

### 5.1.2 STATI LIMITE DI RIFERIMENTO

Nel caso delle strutture in genere e delle opere di sostegno (muri, paratie) devono essere verificati i seguenti Stati Limite:

- SLD** (Stato Limite di Danno), associato alle verifiche a Stato Limite di Esercizio;
- SLV** (Stato Limite di salvaguardia della Vita), associato alle verifiche a Stato Limite Ultimo.

### 5.1.3 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante un approccio semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento indicate nella Tabella 3.2.II del D.M. 14/01/2008.

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessori massimo pari a 3m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

	graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360m/s e 800m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina media-mente consistenti</i> , con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180m/s e 360m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsa-mente consistenti</i> , con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

L'opera è fondata interamente sulla formazione delle Sabbie e Giae di Messina. Il piano di imposta del solettone di fondazione della galleria si trova ad una profondità media dal piano di campagna pari a 4.50 m. Data l'esiguità delle prove localmente presenti, si è scelto di tenere conto anche delle prove effettuate nei sondaggi utilizzati per caratterizzare la zona in corrispondenza delle rampe di accesso alle gallerie (Rampe A/B/C/D 0-0+500).

E' stato stimato il valore di  $N_{spt,30}$  a partire dai dati delle prove penetrometriche in foro effettuate nel sondaggio **C410**, ritenuto maggiormente rappresentativo per l'opera in esame, per uno spessore di 30.00 m valutato, valutato dal piano d'imposta della fondazione.

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{1,M} N_{SPT,i}}$$

$h_i$  = Spessore in metri dello strato i-esimo

$N_{SPT}$  = Valore di  $N_{spt}$  i-esimo

$M$  = Numero di strati

### Tombino alla pk 0+96.58

#### C410

Strato	Litotipo	hi [m]	$N_{SPT}$	Z	$h_i/N_{spt,i}$
h <sub>1</sub>	Sabbia con ghiaia	0	28.5	0.00	0.000



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO		Codice documento CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	Rev F0	Data 20/06/2011

h <sub>2</sub>	Sabbia con ghiaia	1	54.5	1.00	0.018		
h <sub>3</sub>	Sabbia con ghiaia	4.5	61.2	5.50	0.074		
h <sub>4</sub>	Sabbia con ghiaia	24.5	100	30.00	0.245		
h <sub>totale</sub>		<b>30</b>		Σ hi/Nspt,i	0.337		
<b>Nspt,30 =</b>		<b>30</b>	<b>/</b>	<b>0.337</b>	<b>=</b>	<b>89.05</b>	<b>B</b>

Sulla base dei valori sopra riportati, si ritiene che il sottosuolo di progetto rientri nella **Categoria B**.

### 5.1.3.1 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) può essere calcolato in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T_C^*$  relativi al sottosuolo di Categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008.

Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_s$  e di  $C_c$

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per le componenti verticali del sisma, il coefficiente  $S_s$  assume sempre il valore unitario.

### 5.1.3.2 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

In accordo con la Tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/2008, le caratteristiche topografiche del sito in cui sorge l'opera in progetto rientrano nella **Categoria T1** ("Pendii con inclinazione media  $i < 15^\circ$ ").

Tenendo conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, il valore del coefficiente di topografia ( $S_T$ ) assume quindi un valore pari a 1.00, in accordo con quanto riportato nella Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

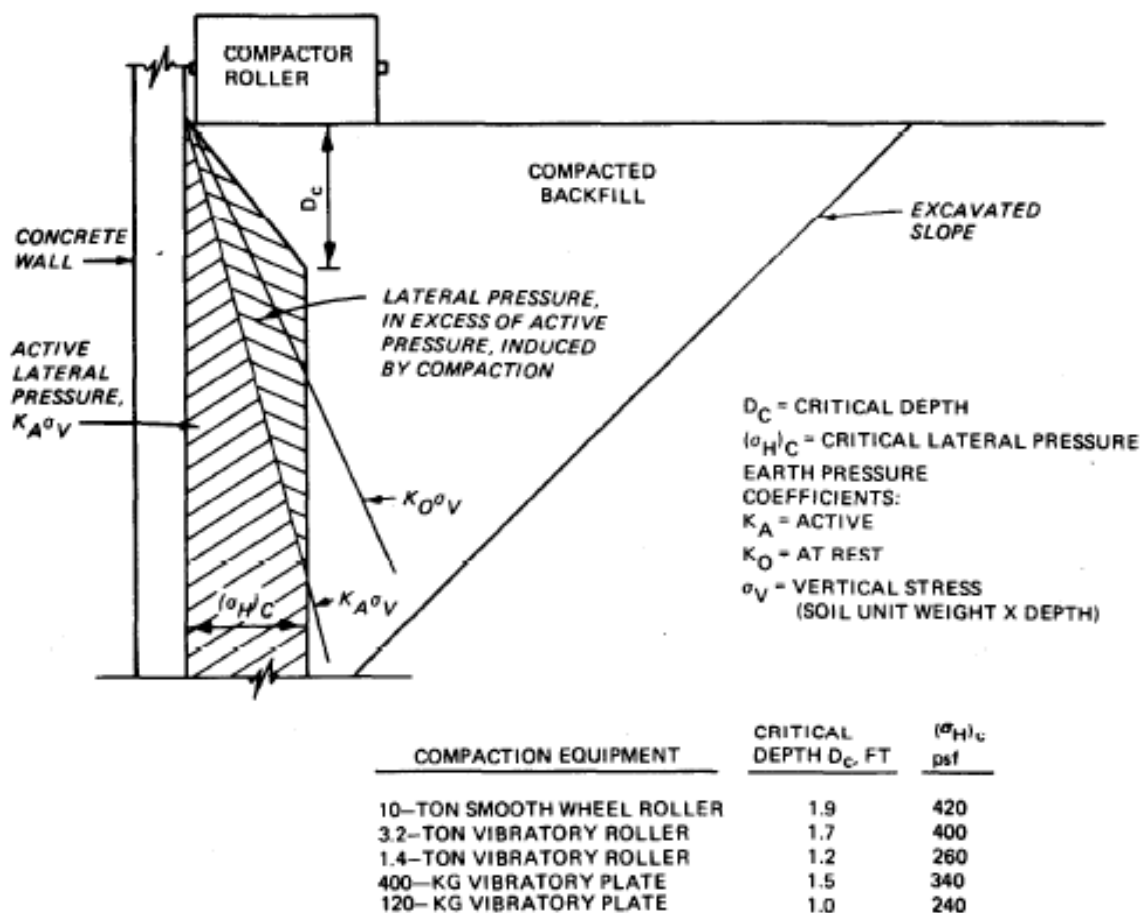
## 6. FASI COSTRUTTIVE

Di seguito vengono descritte le fasi costruttive per la realizzazione dell'opera. Tali fasi iniziano dal momento in cui viene realizzata la paratia in diaframmi in c.a. in sx dalla pk 0+76.68 alla pk 0+95.85:

- Scavo di sbancamento fino a quota di progetto del tombino
- Realizzazione a valle del muro in c.a. gettato in opera (muro di sbocco)
- Realizzazione a valle del pozzetto in c.a. gettato in opera
- Realizzazione del tombino scatolare in progetto tramite getto in opera
- Realizzazione a monte del pozzetto (si realizza una parete in c.a. che chiude la paratia in diaframmi)
- Realizzazione dei rivestimenti e delle impermeabilizzazioni
- Costruzione del pacchetto stradale
- Sistemazione dell'imbocco e dello sbocco del tombino in progetto tramite canali in terra rivestiti in materassi reno.

## 7. ANALISI DEI CARICHI

Per il calcolo sia del tombino scatolare che del muretto di sbocco è stata presa in considerazione la sovraspinta statica dovuta alla compattazione del terrapieno di monte.



a. MAXIMUM INDUCED LATERAL PRESSURES

Figura 7.1: Effetto della compattazione del terrapieno di monte

Assumendo come mezzo compattante un rullo da 10 t segue una sovrappressione di compattamento che attinge al suo valore massimo di **20.11 KPa** dalla profondità di circa 60 cm dalla testa dell'opera. Tale carico pertanto potrà essere applicato, cautelativamente, come uniformemente ripartito sul paramento interno.

Le condizioni di carico elementari per lo scatolare sono di seguito elencati:

### Condizioni di carico

#### Forze concentrate

- X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
- Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

$F_y$  componente Y del carico concentrato

$F_x$  componente X del carico concentrato

M momento

*Forze distribuite*

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

$Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

$V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

$V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale

$V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

$V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

$D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

$D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (Q1a simmetrico)

Conc Terreno X= 0.70  $F_y= 150.00$

Conc Terreno X= 1.90  $F_y= 150.00$

Condizione di carico n°8 (Q1a asimmetrico)

Conc Terreno X= 0.15  $F_y= 150.00$

Conc Terreno X= 1.35  $F_y= 150.00$

Condizione di carico n°9 (Distorsioni termiche)

Term Traverso  $D_{te}= 30.00$   $D_{ti}= 20.00$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Condizione di carico n° 10 (Azione costipamento)

Distr	Pied_S	$Y_i = 0.00$	$Y_f = 2.70$	$V_{ni} = 20.11$	$V_{nf} = 20.11$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
Distr	Pied_D	$Y_i = 0.00$	$Y_f = 2.70$	$V_{ni} = -20.11$	$V_{nf} = -20.11$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$

Tali condizioni sono state combinate come segue:

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
Azione costipamento	1.50	1.00	1.50
Distorsioni termiche	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
Azione costipamento	1.50	1.00	1.50
Distorsioni termiche	1.50	1.00	1.50
Q1a asimmetrico	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
Azione costipamento	1.50	1.00	1.50
Distorsioni termiche	1.50	1.00	1.50
Q1a simmetrico	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Distorsioni termiche	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Distorsioni termiche	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Distorsioni termiche	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Distorsioni termiche	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLE (Quasi Permanente)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Q1a simmetrico	1.00	0.20	0.20
Q1a asimmetrico	1.00	0.20	0.20
Distorsioni termiche	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 13 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Q1a simmetrico	1.00	0.75	0.75
Q1a asimmetrico	1.00	0.20	0.20
Distorsioni termiche	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 14 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Q1a asimmetrico	1.00	0.75	0.75
Q1a simmetrico	1.00	0.20	0.20
Distorsioni termiche	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 15 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Distorsioni termiche	1.00	0.75	0.75
Q1a simmetrico	1.00	0.20	0.20
Q1a asimmetrico	1.00	0.20	0.20

**Combinazione n° 16 SLE (Rara)**

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Q1a simmetrico	1.00	1.00	1.00
Q1a asimmetrico	1.00	0.75	0.75
Distorsioni termiche	1.00	0.75	0.75

**Combinazione n° 17 SLE (Rara)**

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Q1a asimmetrico	1.00	1.00	1.00
Q1a simmetrico	1.00	0.75	0.75
Distorsioni termiche	1.00	0.75	0.75

**Combinazione n° 18 SLE (Rara)**

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Azione costipamento	1.00	1.00	1.00
Distorsioni termiche	1.00	1.00	1.00
Q1a simmetrico	1.00	0.75	0.75
Q1a asimmetrico	1.00	0.75	0.75

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Le condizioni di carico elementari e le combinazioni per il muro di sostegno sono di seguito elencati:

### Condizioni di carico

#### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN/m]

$D / C$  Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

#### Condizione n° 1 (Compattazione)

D	Paramento	$X_i=-2.60$	$X_f=0.00$	$Q_i=20.1100$	$Q_f=20.1100$
---	-----------	-------------	------------	---------------	---------------

#### Condizione n° 2 (Sovraccarico stradale)

D	Profilo	$X_i=8.45$	$X_f=14.45$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

Tali condizioni sono state combinate come segue:

#### *Simbologia adottata*

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

$C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	1.30	1.00	1.30
Compattazione	1.30	1.00	1.30
Sovraccarico stradale	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 EQU

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.10	1.00	1.10
Spinta terreno	1.10	1.00	1.10
Compattazione	1.10	1.00	1.10
Sovraccarico stradale	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 STAB

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 EQU - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 STAB - Sisma Vert. negativo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 EQU - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 STAB - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
--	----------	--------	----------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00
Compattazione	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico stradale	1.00	1.00	1.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 8. MODELLI DI CALCOLO

### 8.1 PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATI

Per l'analisi del tombino scatolare in c.a. e per il calcolo del muro di sostegno in c.a. sono stati utilizzati, rispettivamente, i codici di calcolo commerciali SCAT 10.0 e MAX 10.0 prodotti dalla Aztec Informatica di Casole Bruzio (CS).

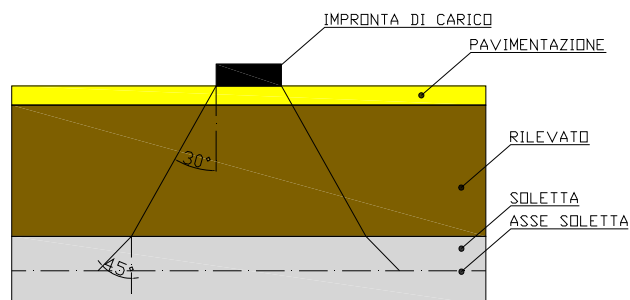
### 8.2 CALCOLO DELLE SPINTE DELLE TERRE SULLO SCATOLARE

#### Calcolo del carico sulla calotta: Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 30.00°.



#### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2\gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2\alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta)\sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale. La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete. Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

### Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

### Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0 \qquad S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

### Spinta in presenza di sisma - Formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = \alpha \gamma H^2 \qquad \alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_t$$

$H$  è l'altezza sulla quale agisce la spinta. Il punto di applicazione va preso a metà altezza.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 8.3 CALCOLO DELLE SPINTE DELLE TERRE SUL MURO DI SOSTEGNO

### Calcolo della spinta attiva in condizioni statiche con Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\alpha$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio ( $W$ ), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura ( $R$  e  $C$ ) e resistenza per coesione lungo la parete ( $A$ );
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta  $S$  sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta  $S$  rispetto all'ordinata  $z$ . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

### **Calcolo della spinta attiva in condizioni sismiche con Mononobe & Okabe**

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di *Mononobe & Okabe* riguarda la valutazione della spinta in condizioni sismiche con il metodo pseudo-statico. Esso è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura in una configurazione fittizia di calcolo nella quale l'angolo  $\varepsilon$ , di inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, e l'angolo  $\beta$ , di inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede, vengono aumentati di una quantità  $\theta$  tale che:

$$\text{tg } \theta = k_h / (1 \pm k_v)$$

con  $k_h$  coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  verticale, ricavati come segue:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

$$K_h = \beta_m S_s S_t a_g/g ; K_h = \pm 0.5 K_h$$

Per pareti libere di muoversi, il valore di  $\beta_m$  viene ricavato dalla seguente tabella 7.11.II della normativa:

**Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.**

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

#### Effetto dovuto alla coesione

La coesione induce delle pressioni negative costanti pari a:

$$P_c = -2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

Non essendo possibile stabilire a priori quale sia il decremento indotto nella spinta per effetto della coesione, è stata calcolata un'altezza critica  $Z_C$  come segue:

$$Z_c = \frac{2 \times c}{\gamma} \times \frac{1}{\sqrt{K_A}} - \frac{Q \times \frac{\text{sen}\beta}{\text{sen}(\beta + \varepsilon)}}{\gamma}$$

dove

Q = Carico agente sul terrapieno;

Se  $Z_C < 0$  è possibile sovrapporre direttamente gli effetti, con decremento pari a:

$$S_c = P_c \times H$$

con punto di applicazione pari a  $H/2$ ;

#### Carico uniforme sul terrapieno

Un carico Q, uniformemente distribuito sul piano campagna induce delle pressioni costanti pari a:

$$P_q = K_A \times Q \times \text{sen}\beta / \text{sen}(\beta + \varepsilon)$$

Per integrazione, una spinta pari a  $S_q$ :

$$S_q = K_a \cdot Q \cdot H \frac{\text{sen}\beta}{\text{sen}(\beta + \varepsilon)}$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Con punto di applicazione ad  $H/2$ , avendo indicato con  $K_a$  il coefficiente di spinta attiva secondo *Muller-Breslau*.

### Spinta attiva in condizioni sismiche

In presenza di sisma la forza di calcolo esercitata dal terrapieno sul muro è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) K H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

dove:

H altezza muro

$k_v$  coefficiente sismico verticale

$\gamma$  peso per unità di volume del terreno

K coefficienti di spinta attiva totale (statico + dinamico)

$E_{ws}$  spinta idrostatica dell'acqua

$E_{wd}$  spinta idrodinamica.

Per terreni impermeabili la spinta idrodinamica  $E_{wd} = 0$ , ma viene effettuata una correzione sulla valutazione dell'angolo  $\theta$  della formula di Mononobe & Okabe così come di seguito:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Nei terreni ad elevata permeabilità in condizioni dinamiche continua a valere la correzione di cui sopra, ma la spinta idrodinamica assume la seguente espressione:

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$

Con H' altezza del livello di falda misurato a partire dalla base del muro.

### Spinta idrostatica

La falda con superficie distante  $H_w$  dalla base del muro induce delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla profondità  $z$ , sono espresse come segue:

$$P_w(z) = \gamma_w \times z$$

Con risultante pari a:

$$S_w = 1/2 \times \gamma_w \times H^2$$

La spinta del terreno immerso si ottiene sostituendo  $\gamma_t$  con  $\gamma'_t$  ( $\gamma'_t = \gamma_{saturo} - \gamma_w$ ), peso efficace del materiale immerso in acqua.

### Resistenza passiva

Per terreno omogeneo il diagramma delle pressioni risulta lineare del tipo:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

$$P_t = K_p \times \gamma_t \times z$$

per integrazione si ottiene la spinta passiva:

$$S_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma_t \cdot H^2 \cdot K_p$$

Avendo indicato con:

$$K_p = \frac{\sin^2(\phi + \beta)}{\sin^2\beta \times \sin(\beta - \delta) \times \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \times \sin(\phi + \varepsilon)}{\sin(\beta - \delta) \times \sin(\beta - \varepsilon)}} \right]^2}$$

(Muller-Breslau) con valori limiti di  $\delta$  pari a:

$$\delta < \beta - \phi - \varepsilon$$

L'espressione di  $K_p$  secondo la formulazione di Rankine assume la seguente forma:

$$K_p = \frac{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}$$

## 8.4 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

### Metodo di Brich-Hansen (EC 7 – EC 8)

Affinché una fondazione possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale, per tutte le combinazioni di carico relative allo SLU (stato limite ultimo), deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$V_d \leq R_d$$

Dove  $V_d$  è il carico di progetto allo SLU, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso della fondazione stessa; mentre  $R_d$  è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici. Il carico limite di progetto in condizioni non drenate si calcola come:

$$R/A' = (2 + \pi) c_u s_c i_c + q$$

Dove:

$A' = B' L'$  area della fondazione efficace di progetto, intesa, in caso di carico eccentrico, come l'area ridotta al cui centro viene applicata la risultante del carico.

$c_u$  Coesione non drenata.

$q$  pressione litostatica totale sul piano di posa.

$s_c$  Fattore di forma

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

$s_c = 1 + 0,2 (B'/L')$  per fondazioni rettangolari

$s_c = 1,2$  per fondazioni quadrate o circolari.

$i_c$  Fattore correttivo per l'inclinazione del carico dovuta ad un carico H.

$$i_c = 0,5 \left( 1 + \sqrt{1 - H / A' c_u} \right)$$

Per le condizioni drenate il carico limite di progetto è calcolato come segue.

$$R/A' = c' N_c s_c i_c + q' N_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 (45 + \phi' / 2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi'$$

#### Fattori di forma:

$$s_q = 1 + (B'/L') \sin \phi' \text{ per forma rettangolare}$$

$$s_q = 1 + \sin \phi' \text{ per forma quadrata o circolare}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3(B'/L') \text{ per forma rettangolare}$$

$$s_\gamma = 0,7 \text{ per forma quadrata o circolare}$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) \text{ per forma rettangolare, quadrata o circolare.}$$

#### Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a L':

$$i_q = i_\alpha = 1 - H / (V + A' c' \cot \alpha')$$

$$i_c = (i_q N_q - 1) / (N_q - 1)$$

#### Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B':

$$i_q = [1 - 0,7H / (V + A' c' \cot \phi')]^3$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' c' \cot \phi')]^3$$

$$i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

Oltre ai fattori correttivi di cui sopra sono considerati quelli complementari della profondità del piano di posa e dell'inclinazione del piano di posa e del piano campagna (Hansen).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Coefficiente di Sicurezza: 2.30  
Forma impronta fondazione: RETTANGOLARE  
Lato B fondazione: 260 cm  
Lato L fondazione: 900 cm  
Affondamento piano di posa Df: 30 cm  
Affondamento della falda Dw: 30 cm  
Angolo Ø attrito terreno: 36.0 (°)  
Coesione terreno: 0.000 daN/cm<sup>2</sup>  
Peso di volume g terreno: 1900 daN/m<sup>3</sup>  
Peso specif. gs terreno saturo: 2000 daN/m<sup>3</sup>  
Peso specif. g' efficace terr.: 1019 daN/m<sup>3</sup>  
Peso specif. w dell'acqua : 981 daN/m<sup>3</sup>

## RISULTATI DEL CALCOLO

Formula di HANSEN:  $Q_{ult} = c N_c S_c D_c + g D_f N_q S_q D_q + 0,5 g B N_g S_g D_g$

Nc (Coeff. portata) = 0.00  
Sc (Coeff. forma) = 0.00  
Dc (Coeff. prof.) = 1.05  
Nq (Coeff. portata) = 37.75  
Sq (Coeff. forma) = 1.21  
Dq (Coeff. prof.) = 1.03  
Ng (Coeff. portata) = 40.05  
Sg (Coeff. forma) = 0.88  
Dg (Coeff. prof.) = 1.00

Stima Coeff. di Winkler (Bowles):

$K_{wink} = C ( N_c S_c + q N_q S_q + 0,5 g B N_g S_g ) \quad [C=0,4]$

Si sono assunti i seguenti valori:

**Kwink = 2.70 daN/cm<sup>3</sup>**

**Pressione Ammissibile (Q<sub>u</sub>/Coef.Sic.): 3.00 daN/cm<sup>2</sup>**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 8.5 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

### Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

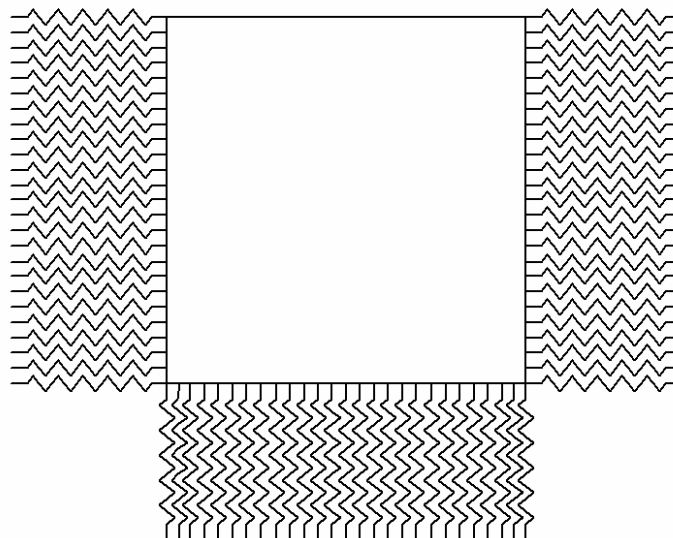
$\Sigma F_V = 0, \Sigma M_0 = 0$ , Criterio di rottura.

$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di  $\Delta X$  per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre  $\Delta X = 0$  ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di Bishop ordinario, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

## 9. TABULATI DI CALCOLO

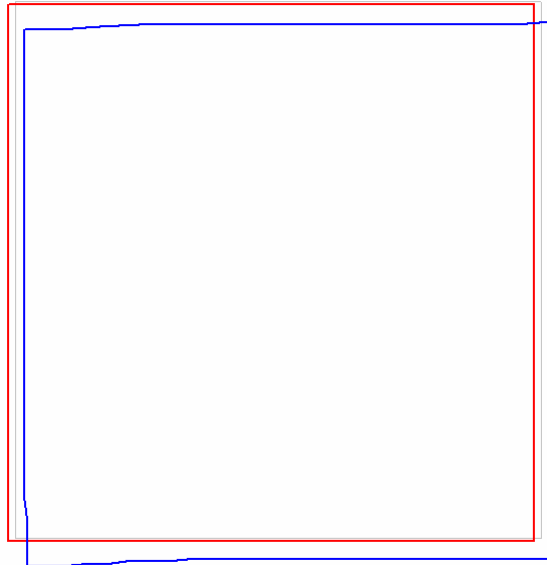
### 9.1 TOMBINO SCATOLARE



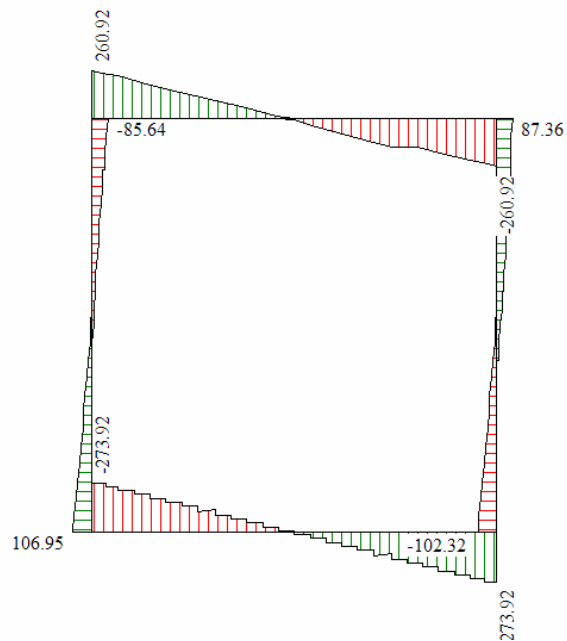
**Schema strutturale**



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	



**Deformata SLU [m]**

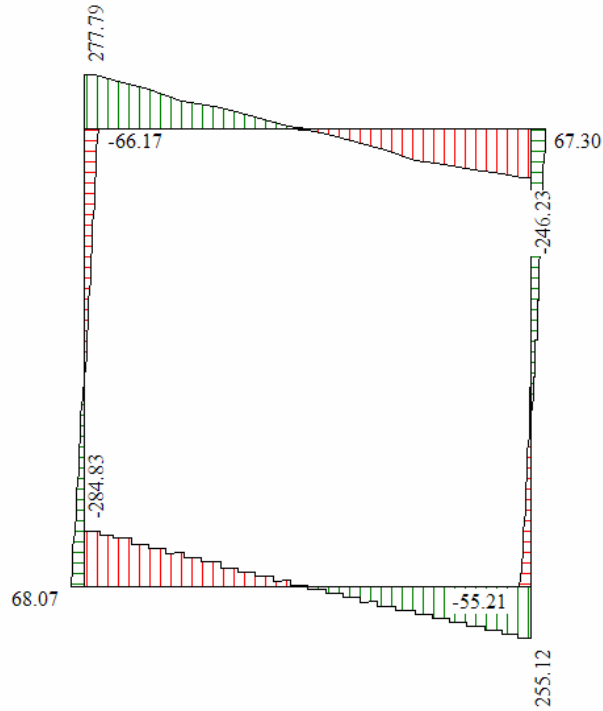


**Involuppo taglio SLU [kN]**

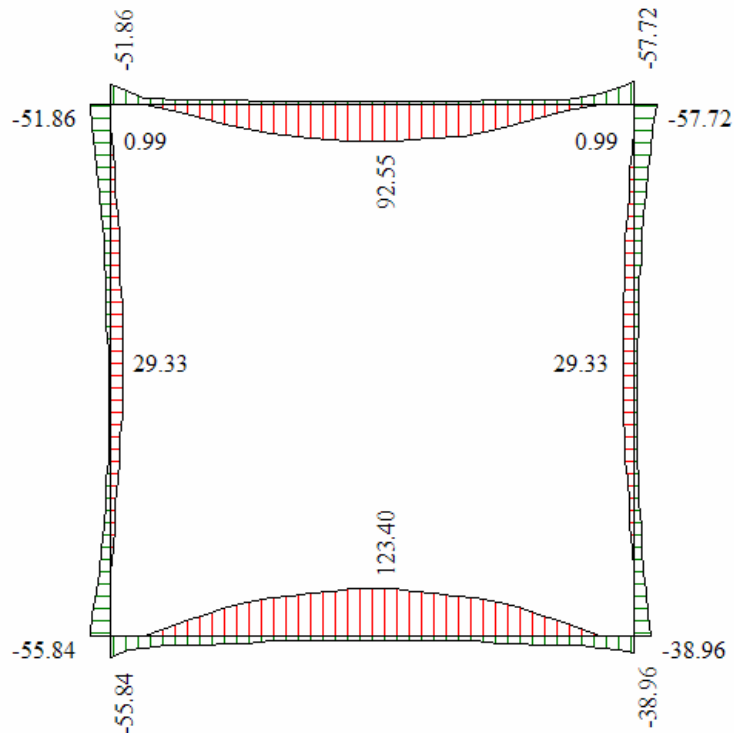
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI  
CALCOLO

*Codice documento*  
CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011



**Inviluppo taglio SLE [kN]**

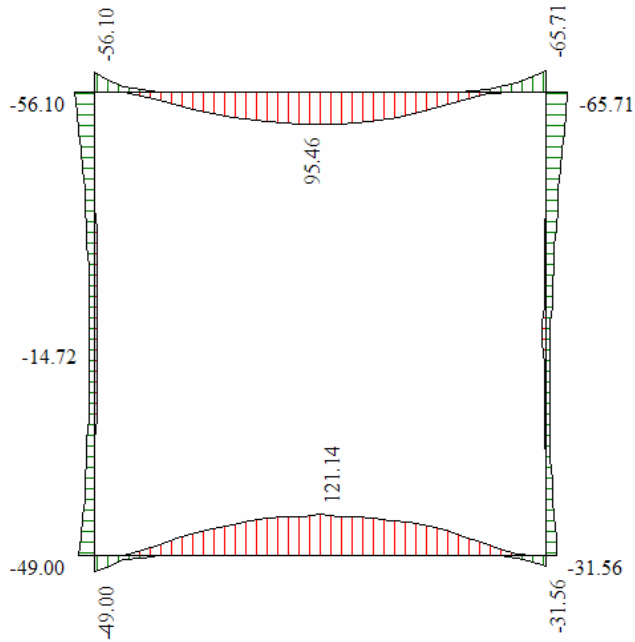


**Inviluppo momento SLU [kNm]**

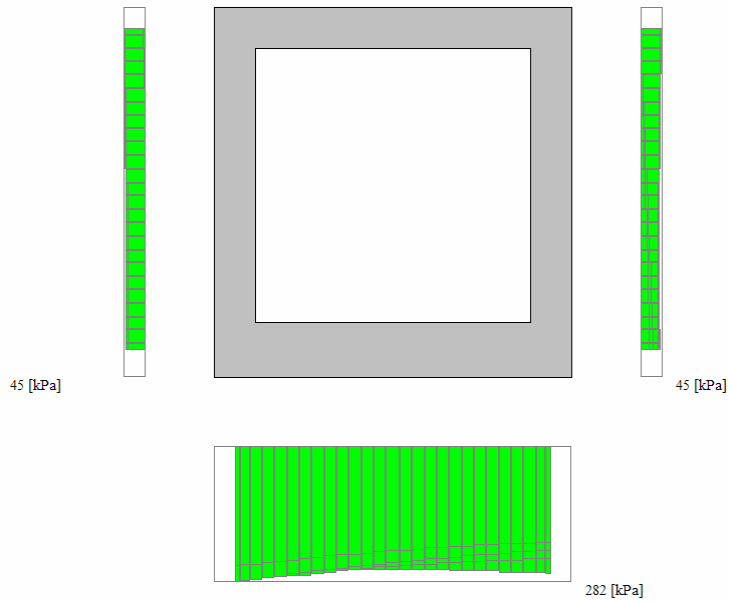
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI  
CALCOLO

*Codice documento*  
CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011



**Inviluppo momento SLE [kNm]**



**Inviluppo Pressioni**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Analisi della spinta e verifiche

*Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$	ascisse (espresse in m) positive verso destra
$Y$	ordinate (espresse in m) positive verso l'alto
$M$	momento espresso in kNm
$V$	taglio espresso in kN
$SN$	sforzo normale espresso in kN
$u_x$	spostamento direzione X espresso in cm
$u_y$	spostamento direzione Y espresso in cm
$\sigma_t$	pressione sul terreno espressa in kPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

- a Riposo [combinazione 1]
- a Riposo [combinazione 2]
- a Riposo [combinazione 3]
- a Riposo [combinazione 4]
- a Riposo [combinazione 5]
- a Riposo [combinazione 6]
- Attiva [combinazione 7]
- a Riposo [combinazione 8]
- Attiva [combinazione 9]
- Attiva [combinazione 10]
- Attiva [combinazione 11]
- a Riposo [combinazione 12]
- a Riposo [combinazione 13]
- a Riposo [combinazione 14]
- a Riposo [combinazione 15]
- a Riposo [combinazione 16]
- a Riposo [combinazione 17]

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

a Riposo [combinazione 18]

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$ =	4.31 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 43.89$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 21.95$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$ =	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Spinta sismica	Wood
Pressione in calotta(solo peso terreno)	21.4890
Angolo diffusione sovraccarico	30.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	0.000
3	0.426	1.331
4	0.426	1.331
5	0.426	0.000

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6	0.426	1.331
7	0.244	1.122
8	0.426	1.331
9	0.244	1.122
10	0.244	1.122
11	0.244	1.122
12	0.426	0.000
13	0.426	0.000
14	0.426	0.000
15	0.426	0.000
16	0.426	0.000
17	0.426	0.000
18	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	26
Numero elementi trasverso	17
Numero elementi piedritto sinistro	24
Numero elementi piedritto destro	24
Numero molle fondazione	27
Numero molle piedritto sinistro	25
Numero molle piedritto destro	25

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Sollecitazioni

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-19.9058	-56.4180	74.6147
0.75	6.2705	-24.8906	74.6147
1.30	13.8480	2.9046	74.6147
1.85	6.2705	30.7191	74.6147
2.45	-19.9058	56.4180	74.6147

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-3.9836	35.9248	53.6303
0.65	10.1205	20.2337	53.6303
1.30	16.6732	0.0000	53.6303
1.85	11.9088	-17.2531	53.6303
2.45	-3.9836	-35.9249	53.6303

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-19.9058	74.6309	58.8373
0.79	12.9706	37.8758	53.1092
1.38	25.3191	4.7071	47.3811
1.96	19.1322	-25.4512	41.6530
2.55	-3.9836	-52.7847	35.9249

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-19.9058	-74.6309	58.8373
0.79	12.9706	-37.8758	53.1092
1.38	25.3191	-4.7071	47.3811
1.96	19.1322	25.4512	41.6530
2.55	-3.9836	52.7847	35.9248

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-55.8442	-249.4448	96.2215
0.75	56.9488	-106.3005	96.2215
1.30	89.1062	6.1335	96.2215

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0		<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.85	62.8801	105.9183	96.2215
2.45	-26.4706	189.6758	96.2215

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-40.8299	236.4054	87.3615
0.65	45.7204	108.2142	87.3615
1.30	86.3496	-13.3209	87.3615
1.85	40.0691	-154.2726	87.3615
2.45	-57.7206	-172.9443	87.3615

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.20	-55.8442	106.9463	259.3179
0.79	-8.8323	53.6814	253.5898
1.38	7.9550	4.0571	247.8616
1.96	-3.3459	-41.9420	242.1335
2.55	-40.8299	-85.6449	236.4054

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.20	-26.4706	-85.5383	195.8568
0.79	7.2488	-27.3021	190.1287
1.38	9.3935	20.9114	184.4006
1.96	-14.2063	59.3474	178.6724
2.55	-57.7206	87.3615	172.9443

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-34.5441	-37.4624	92.3446
0.75	-16.2955	-19.3695	94.9982
1.30	-9.5812	-1.2204	97.3924
1.85	-13.1666	18.6533	99.7866
2.45	-30.2540	38.4263	102.4402

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-19.7428	25.0047	81.8795
0.65	-10.0068	13.7614	83.5331



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1.30	-5.7888	-0.7369	85.6654
1.85	-9.6096	-13.0994	87.4836
2.45	-21.4376	-26.4784	89.4513

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-34.5441	101.9147	38.7616
0.79	10.4688	51.7724	35.3223
1.38	26.8450	4.4306	31.8831
1.96	16.2280	-40.1227	28.4439
2.55	-19.7428	-81.8795	25.0047

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-30.2540	-92.9121	40.2353
0.79	11.4434	-45.6247	36.7961
1.38	26.0643	-0.5968	33.3569
1.96	14.8181	42.7243	29.9176
2.55	-21.4376	80.4075	26.4784

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.2540	-38.4263	102.4402
0.75	-13.1666	-14.5196	99.7866
1.30	-9.5812	5.0796	97.3924
1.85	-16.2955	22.9221	94.9982
2.45	-34.5441	37.4624	92.344

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-21.4376	26.4784	89.4513
0.65	-10.9613	15.2351	87.7977
1.30	-5.7888	0.7369	85.6654
1.85	-8.7957	-11.6257	83.8472
2.45	-19.7428	-25.0047	81.8795

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

0.20	-30.2540	92.9121	40.2353
0.79	11.4434	45.6247	36.7961
1.38	26.0643	0.5968	33.3569
1.96	14.8181	-42.7243	29.9176
2.55	-21.4376	-80.4075	26.4784

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-34.5441	-101.9147	38.7616
0.79	10.4688	-51.7724	35.3223
1.38	26.8450	-4.4306	31.8831
1.96	16.2280	40.1227	28.4439
2.55	-19.7428	81.8795	25.0047

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X[m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.9607	-273.9237	64.5480
0.75	87.0298	-121.7550	64.5480
1.30	123.3955	11.6876	64.5480
1.85	87.0298	145.3104	64.5480
2.45	-38.9607	273.9237	64.5480

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-51.8564	260.9248	68.2599
0.65	52.1219	143.4183	68.2599
1.30	92.5504	0.0000	68.2599
1.85	64.6439	-119.0685	68.2599
2.45	-51.8564	-260.9248	68.2599

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.9607	64.5619	283.8373
0.79	-12.1189	27.1052	278.1092
1.38	-6.4543	-7.6263	272.3811
1.96	-20.3042	-39.4076	266.6530
2.55	-51.8564	-67.4176	260.9249

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.9607	-64.5619	283.8374
0.79	-12.1189	-27.1052	278.1092
1.38	-6.4543	7.6263	272.3811
1.96	-20.3042	39.4076	266.6530
2.55	-51.8564	67.4176	260.924

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-36.0461	-48.4342	92.7573
0.75	-12.6861	-24.1296	95.4109
1.30	-4.4994	-0.5635	97.8051
1.85	-9.5645	24.7327	100.1993
2.45	-31.7689	49.4041	102.8529

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-20.3021	28.7878	81.4784
0.65	-9.0811	15.8909	83.1320
1.30	-4.1743	-0.7396	85.2642
1.85	-8.4988	-14.9203	87.0824
2.45	-22.0031	-30.2670	89.0501

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-36.0461	102.3158	50.2810
0.79	9.2025	52.1735	44.9077
1.38	25.8144	4.8317	39.5344
1.96	15.4331	-39.7216	34.1611
2.55	-20.3021	-81.4784	28.7878

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-31.7689	-93.3367	51.7602
0.79	10.1796	-46.0482	46.3869
1.38	25.0437	-0.9959	41.0136
1.96	14.0268	42.3425	35.6403
2.55	-22.0031	80.0172	30.2670

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-22.1729	-38.2522	88.7348
0.75	-4.9976	-15.0296	86.0812
1.30	-1.0520	4.2841	83.6870
1.85	-7.3492	22.3066	81.2927
2.45	-25.4237	37.6044	78.6391

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-9.8241	26.2541	76.9158
0.65	0.5395	15.0108	75.2622
1.30	5.5668	0.5126	73.1299
1.85	2.4360	-11.8500	71.3117
2.45	-8.6452	-25.2290	69.3440

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-22.1729	79.8717	40.0110
0.79	14.3506	41.0977	36.5718
1.38	28.3983	3.1939	33.1326
1.96	20.3469	-34.4566	29.6933
2.55	-9.8241	-68.2049	26.2541

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-25.4237	-87.5383	38.9859
0.79	13.7659	-46.1106	35.5466
1.38	29.0492	-6.1568	32.1074
1.96	21.2912	32.3295	28.6682
2.55	-8.6452	69.3440	25.229

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.7689	-49.4041	102.8529
0.75	-9.5645	-19.2922	100.1993
1.30	-4.4994	5.7225	97.8051
1.85	-12.6861	28.9897	95.4109

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.45                    -36.0461                    48.4342                    92.7573

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-22.0031	30.2670	89.0501
0.65	-10.0392	17.3701	87.3965
1.30	-4.1743	0.7396	85.2642
1.85	-7.6818	-13.4411	83.4461
2.45	-20.3021	-28.7878	81.4784

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.20	-31.7689	93.3367	51.7602
0.79	10.1796	46.0482	46.3869
1.38	25.0437	0.9959	41.0136
1.96	14.0268	-42.3425	35.6403
2.55	-22.0031	-80.0172	30.2670

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.20	-36.0461	-102.3158	50.2810
0.79	9.2025	-52.1735	44.9077
1.38	25.8144	-4.8317	39.5344
1.96	15.4331	39.7216	34.1611
2.55	-20.3021	81.4784	28.7878

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-25.4237	-37.6044	78.6391
0.75	-7.3492	-18.6849	81.2927
1.30	-1.0520	-0.4444	83.6870
1.85	-4.9976	19.0813	86.0812
2.45	-22.1729	38.2522	88.7348

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-8.6452	25.2290	69.3440
0.65	1.2035	13.9857	70.9976
1.30	5.5668	-0.5126	73.1299

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1.85	1.8698	-12.8751	74.9481
2.45	-9.8241	-26.2541	76.9158

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-25.4237	87.5383	38.9859
0.79	13.7659	46.1106	35.5466
1.38	29.0492	6.1568	32.1074
1.96	21.2912	-32.3295	28.6682
2.55	-8.6452	-69.3440	25.2290

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-22.1729	-79.8717	40.0110
0.79	14.3506	-41.0977	36.5718
1.38	28.3983	-3.1939	33.1326
1.96	20.3469	34.4566	29.6933
2.55	-9.8241	68.2049	26.2541

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-23.6877	-49.2300	89.1475
0.75	-1.3955	-19.8021	86.4939
1.30	4.0297	4.9270	84.0997
1.85	-3.7399	28.3743	81.7055
2.45	-26.9257	48.5762	79.0519

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-10.3896	30.0427	76.5146
0.65	1.4616	17.1458	74.8610
1.30	7.1812	0.5153	72.7287
1.85	3.5498	-13.6654	70.9106
2.45	-9.2045	-29.0121	68.942

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-23.6877	80.2963	51.5359
0.79	13.0868	41.5213	46.1626

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1.38	27.3777	3.5931	40.7893
1.96	19.5556	-34.0748	35.4160
2.55	-10.3896	-67.8145	30.0427

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-26.9257	-87.9394	50.5053
0.79	12.4995	-46.5118	45.1320
1.38	28.0185	-6.5579	39.7587
1.96	20.4963	31.9284	34.3854
2.55	-9.2045	68.9429	29.0121

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-26.9257	-48.5762	79.0519
0.75	-3.7399	-23.4450	81.7055
1.30	4.0297	0.2125	84.0997
1.85	-1.3955	25.1608	86.4939
2.45	-23.6877	49.2300	89.1475

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-9.2045	29.0121	68.9429
0.65	2.1292	16.1152	70.5965
1.30	7.1812	-0.5153	72.7287
1.85	2.9807	-14.6960	74.5469
2.45	-10.3896	-30.0427	76.5146

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-26.9257	87.9394	50.5053
0.79	12.4995	46.5118	45.1320
1.38	28.0185	6.5579	39.7587
1.96	20.4963	-31.9284	34.3854
2.55	-9.2045	-68.9429	29.0121

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

0.20	-23.6877	-80.2963	51.5359
0.79	13.0868	-41.5213	46.1626
1.38	27.3777	-3.5931	40.7893
1.96	19.5556	34.0748	35.4160
2.55	-10.3896	67.8145	30.0427

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-25.4388	-98.1490	52.5596
0.75	19.5693	-42.9407	52.5596
1.30	32.5199	3.8463	52.5596
1.85	20.3536	48.9690	52.5596
2.45	-21.5268	90.1645	52.5596

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-22.2901	84.3739	44.2741
0.65	10.2063	43.7284	44.2741
1.30	24.3127	-1.7675	44.2741
1.85	12.0315	-45.1076	44.2741
2.45	-24.5223	-75.8951	44.2741

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.20	-25.4388	53.9999	101.9989
0.79	-2.2644	25.3432	97.5926
1.38	4.8960	-0.5132	93.1864
1.96	-2.3141	-23.5809	88.7801
2.55	-22.2901	-44.0482	84.3739

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.20	-21.5268	-51.1421	93.5201
0.79	-0.1300	-21.8112	89.1139
1.38	5.0749	3.8272	84.7076
1.96	-3.7584	25.8634	80.3014
2.55	-24.5223	44.2741	75.8951

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.2011	-177.8366	48.2556
0.75	49.3809	-78.4415	48.2556
1.30	72.8829	7.0680	48.2556
1.85	50.1581	91.0027	48.2556
2.45	-28.3436	169.9803	48.2556

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.6637	166.8055	49.3068
0.65	25.7522	88.8276	49.3068
1.30	52.2355	-1.8359	49.3068
1.85	31.4310	-82.5084	49.3068
2.45	-42.0532	-158.4635	49.3068

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-32.2011	49.5804	184.4305
0.79	-11.6232	20.9237	180.0242
1.38	-7.0592	-4.9327	175.6180
1.96	-16.8760	-28.1487	171.2117
2.55	-39.6637	-49.0160	166.8055

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-28.3436	-46.9516	176.0885
0.79	-9.3927	-17.5989	171.6823
1.38	-6.7382	8.3863	167.2760
1.96	-18.3493	30.8020	162.8698
2.55	-42.0532	49.3068	158.4635

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.6623	-168.9759	60.5682
0.75	38.1211	-72.7918	60.5682
1.30	60.0804	5.0423	60.5682
1.85	41.0723	76.5369	60.5682
2.45	-23.9567	138.9754	60.5682

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.8883	157.9381	56.9855
0.65	23.1991	76.0426	56.9855
1.30	49.8357	-6.5971	56.9855
1.85	22.3621	-95.2934	56.9855
2.45	-44.1880	-126.0809	56.9855

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.6623	65.9518	175.5631
0.79	-10.2444	31.2414	171.1569
1.38	-1.3970	-0.6686	166.7506
1.96	-10.4767	-29.7900	162.3444
2.55	-35.8883	-56.4296	157.9381

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-23.9567	-55.2107	143.7059
0.79	-2.2224	-17.9530	139.2996
1.38	-0.7548	13.2209	134.8934
1.96	-15.9721	38.2851	130.4871
2.55	-44.1880	56.9855	126.0809

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-23.0778	-98.1215	53.8148
0.75	21.9038	-42.8910	53.8148
1.30	34.8322	3.8703	53.8148
1.85	22.6593	48.9693	53.8148
2.45	-19.2243	90.1833	53.8148

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-17.2904	84.3510	44.1306
0.65	15.1945	43.7055	44.1306
1.30	29.2862	-1.7903	44.1306

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1.85	16.9923	-45.1305	44.1306
2.45	-19.5751	-75.9180	44.1306

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-23.0778	55.2162	101.9760
0.79	0.8112	26.5595	97.5698
1.38	8.6862	0.7031	93.1635
1.96	2.1892	-22.4328	88.7573
2.55	-17.2904	-43.5573	84.3510

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-19.2243	-52.4367	93.5430
0.79	2.9495	-23.1548	89.1367
1.38	8.9317	2.5673	84.7305
1.96	0.7756	24.9160	80.3242
2.55	-19.5751	43.8661	75.918

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-46.0713	-284.8310	55.4754
0.75	83.8677	-124.3537	55.4754
1.30	121.1385	9.7778	55.4754
1.85	86.7521	137.7026	55.4754
2.45	-31.5632	255.1165	55.4754

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-56.1012	277.7890	63.8744
0.65	50.8443	141.5919	63.8744
1.30	95.4513	-6.7462	63.8744
1.85	55.5529	-149.7441	63.8744
2.45	-64.7439	-246.2300	63.8744

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-46.0713	60.6334	295.4140
0.79	-20.7781	25.9230	291.0077

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1.38	-15.0553	-5.9870	286.6015
1.96	-27.2595	-35.1352	282.1952
2.55	-56.1012	-62.8616	277.7890

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-31.5632	-50.3413	263.8550
0.79	-12.6392	-13.1447	259.4488
1.38	-14.1082	18.5742	255.0425
1.96	-32.6675	44.4595	250.6363
2.55	-64.7439	63.8744	246.2300

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-49.0040	-280.7997	61.0657
0.75	78.7526	-121.7855	61.0657
1.30	115.3225	8.8562	61.0657
1.85	82.6258	131.1277	61.0657
2.45	-29.5667	241.0271	61.0657

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-54.3759	273.7543	67.3008
0.65	49.6909	135.7765	67.3008
1.30	94.3651	-8.9144	67.3008
1.85	51.4330	-155.5595	67.3008
2.45	-65.7143	-231.5147	67.3008

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-49.0040	68.0675	291.3793
0.79	-20.1514	30.6055	286.9731
1.38	-12.4860	-4.0561	282.5668
1.96	-24.3641	-35.9290	278.1606
2.55	-54.3759	-66.1683	273.7543

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-29.5667	-54.0903	249.1397
0.79	-9.3800	-13.3023	244.7334
1.38	-11.3904	20.7746	240.3272
1.96	-31.5907	47.8646	235.9209
2.55	-65.7143	67.3008	231.5147

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-41.9387	-248.5844	58.0177
0.75	71.3635	-108.2060	58.0177
1.30	103.8365	8.3067	58.0177
1.85	74.2547	118.5874	58.0177
2.45	-27.4163	218.8576	58.0177

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 18)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-45.9196	240.2951	61.4916
0.65	46.0499	121.0673	61.4916
1.30	85.0150	-6.7401	61.4916
1.85	48.9770	-132.7687	61.4916
2.45	-54.5481	-208.7239	61.4916

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-41.9387	63.2107	257.9201
0.79	-15.1312	28.5003	253.5139
1.38	-7.8942	-3.4096	249.1076
1.96	-18.5842	-32.5452	244.7014
2.55	-45.9196	-60.3625	240.2951

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-27.4163	-52.8498	226.3489
0.79	-7.0193	-15.6800	221.9426
1.38	-6.9729	15.9332	217.5364
1.96	-23.9692	41.8107	213.1301

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.55

-54.5481

61.4916

208.7239

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## Pressioni terreno

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	65
0.75	64
1.30	64
1.85	64
2.45	65

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	263
0.75	234
1.30	209
1.85	187
2.45	165

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	35
0.75	39
1.30	42
1.85	45
2.45	48

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	48
0.75	45
1.30	42
1.85	39
2.45	35

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	264
0.75	259
1.30	257





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

0.15	61
0.75	59
1.30	57
1.85	54
2.45	51

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)**

<b>X [m]</b>	<b><math>\sigma_t</math> [kPa]</b>
0.15	51
0.75	54
1.30	57
1.85	59
2.45	61

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)**

<b>X [m]</b>	<b><math>\sigma_t</math> [kPa]</b>
0.15	103
0.75	98
1.30	94
1.85	92
2.45	89

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)**

<b>X [m]</b>	<b><math>\sigma_t</math> [kPa]</b>
0.15	176
0.75	169
1.30	165
1.85	163
2.45	163

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)**

<b>X [m]</b>	<b><math>\sigma_t</math> [kPa]</b>
0.15	176
0.75	160
1.30	148
1.85	137
2.45	126

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	103
0.75	98
1.30	94
1.85	92
2.45	90

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	282
0.75	264
1.30	251
1.85	241
2.45	233

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 17)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	282
0.75	260
1.30	243
1.85	229
2.45	216

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 18)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	249
0.75	232
1.30	218
1.85	208
2.45	200

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione       $B = 100$  cm

Altezza sezione     $H = 40.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.15	19.91 (19.91)	74.61	1900.86	507.11	18.10	18.10	25.48
2	0.75	-6.27 (-13.85)	74.61	3300.84	-612.61	18.10	22.62	44.24
3	1.30	-13.85 (-13.85)	74.61	3146.24	-583.92	18.10	18.10	42.17
4	1.85	-6.27 (-13.85)	74.61	3300.84	-612.61	18.10	22.62	44.24
5	2.45	19.91 (19.91)	74.61	1900.86	507.11	18.10	18.10	25.48

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0.15	-56.42	204.14	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-24.89	204.14	0.00	0.00	4.52
3	1.30	2.90	204.14	0.00	0.00	0.00
4	1.85	30.72	204.14	0.00	0.00	4.52

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5    2.45    56.42    204.14    0.00    0.00    4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione    B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-3.98 (-3.98)	53.63	3942.24	-292.83	18.10	18.10	73.51
2	0.65	10.12 (14.86)	53.63	1333.33	369.32	27.14	18.10	24.86
3	1.30	16.67 (16.67)	53.63	835.56	259.77	18.10	18.10	15.58
4	1.85	11.91 (15.95)	53.63	1069.18	317.90	22.62	18.10	19.94
5	2.45	-3.98 (-3.98)	53.63	3942.24	-292.83	18.10	18.10	73.51

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	35.92	174.98	0.00	0.00	4.52
2	0.65	20.23	174.98	0.00	0.00	0.00
3	1.30	0.00	174.98	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-17.25	174.98	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-35.92	174.98	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione    B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-19.91 (-19.91)	58.84	737.84	-249.63	18.10	18.10	12.54
2	0.79	12.97 (21.83)	53.11	560.10	230.26	18.10	18.10	10.55
3	1.38	25.32 (25.53)	47.38	393.75	212.14	18.10	18.10	8.31
4	1.96	19.13 (25.09)	41.65	343.03	206.61	18.10	18.10	8.24
5	2.55	-3.98 (-16.34)	35.92	489.47	-222.57	18.10	18.10	13.62

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1	0.20	74.63	175.66	0.00	0.00	0.00
2	0.79	37.88	174.91	0.00	0.00	0.00
3	1.38	4.71	174.17	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-25.45	173.43	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-52.78	172.68	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-19.91 (-19.91)	58.84	737.84	-249.63	18.10	18.10	12.54
2	0.79	12.97 (21.83)	53.11	560.10	230.26	18.10	18.10	10.55
3	1.38	25.32 (25.53)	47.38	393.75	212.14	18.10	18.10	8.31
4	1.96	19.13 (25.09)	41.65	343.03	206.61	18.10	18.10	8.24
5	2.55	-3.98 (-16.34)	35.92	489.47	-222.57	18.10	18.10	13.62

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-74.63	175.66	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-37.88	174.91	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-4.71	174.17	0.00	0.00	0.00
4	1.96	25.45	173.43	0.00	0.00	0.00
5	2.55	52.78	172.68	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	55.84 (55.84)	96.22	563.68	327.15	18.10	18.10	5.86
2	0.75	-56.95 (-89.11)	96.22	383.32	-354.98	18.10	22.62	3.98
3	1.30	-89.11 (-89.11)	96.22	310.43	-287.47	18.10	18.10	3.23

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4	1.85	-62.88 (-89.11)	96.22	383.32	-354.98	18.10	22.62	3.98
5	2.45	26.47 (55.84)	96.22	563.68	327.15	18.10	18.10	5.86

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-249.44	207.06	3784.71	1520.17	4.52
2	0.75	-106.30	207.06	0.00	0.00	4.52
3	1.30	6.13	207.06	0.00	0.00	0.00
4	1.85	105.92	207.06	0.00	0.00	4.52
5	2.45	189.68	207.06	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-40.83 (-57.72)	87.36	306.72	-202.65	18.10	18.10	3.51
2	0.65	45.72 (71.04)	87.36	348.53	283.43	27.14	18.10	3.99
3	1.30	86.35 (86.43)	87.36	192.22	190.18	18.10	18.10	2.20
4	1.85	40.07 (76.17)	87.36	272.53	237.61	22.62	18.10	3.12
5	2.45	-57.72 (-57.72)	87.36	306.72	-202.65	18.10	18.10	3.51

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	236.41	179.37	4297.32	1100.76	4.52
2	0.65	108.21	179.37	0.00	0.00	0.00
3	1.30	-13.32	179.37	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-154.27	179.37	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-172.94	179.37	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-55.84 (-55.84)	259.32	1466.05	-315.72	18.10	18.10	5.65
2	0.79	-8.83 (-21.39)	253.59	3659.32	-308.71	18.10	18.10	14.43
3	1.38	7.95 (7.96)	247.86	5438.63	174.76	18.10	18.10	21.94
4	1.96	-3.35 (-13.16)	242.13	4586.33	-249.27	18.10	18.10	18.94
5	2.55	-40.83 (-55.84)	236.41	1273.21	-300.76	18.10	18.10	5.39

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	106.95	201.72	0.00	0.00	0.00
2	0.79	53.68	200.98	0.00	0.00	0.00
3	1.38	4.06	200.23	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-41.94	199.49	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-85.64	198.74	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-26.47 (-46.49)	195.86	1264.23	-300.06	18.10	18.10	6.45
2	0.79	7.25 (11.90)	190.13	4306.45	269.54	18.10	18.10	22.65
3	1.38	9.39 (11.90)	184.40	4241.41	273.72	18.10	18.10	23.00
4	1.96	-14.21 (-28.09)	178.67	2252.34	-354.15	18.10	18.10	12.61
5	2.55	-57.72 (-57.72)	172.94	752.83	-251.26	18.10	18.10	4.35

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-85.54	193.47	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-27.30	192.73	0.00	0.00	0.00
3	1.38	20.91	191.98	0.00	0.00	0.00
4	1.96	59.35	191.24	0.00	0.00	0.00
5	2.55	87.36	190.49	0.00	0.00	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	34.54 (34.54)	92.34	1090.93	408.09	18.10	18.10	11.81
2	0.75	16.30 (22.57)	95.00	2353.38	559.15	18.10	22.62	24.77
3	1.30	9.58 (9.98)	97.39	4930.60	505.08	18.10	18.10	50.63
4	1.85	13.17 (19.21)	99.79	3153.05	607.00	18.10	22.62	31.60
5	2.45	30.25 (34.54)	102.44	1294.90	436.66	18.10	18.10	12.64

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-37.46	206.54	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-19.37	206.90	0.00	0.00	4.52
3	1.30	-1.22	207.22	0.00	0.00	0.00
4	1.85	18.65	207.54	0.00	0.00	4.52
5	2.45	38.43	207.90	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-19.74 (-21.44)	81.88	1085.34	-284.16	18.10	18.10	13.26
2	0.65	-10.01 (-13.23)	83.53	2454.73	-388.69	27.14	18.10	29.39
3	1.30	-5.79 (-5.96)	85.67	4081.23	-284.00	18.10	18.10	47.64
4	1.85	-9.61 (-12.67)	87.48	2589.53	-375.18	22.62	18.10	29.60
5	2.45	-21.44 (-21.44)	89.45	1246.24	-298.67	18.10	18.10	13.93

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	25.00	178.66	0.00	0.00	4.52
2	0.65	13.76	178.87	0.00	0.00	0.00



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

3	1.30	-0.74	179.15	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-13.10	179.38	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-26.48	179.64	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-34.54 (-34.54)	38.76	216.35	-192.81	18.10	18.10	5.58
2	0.79	10.47 (22.58)	35.32	319.07	204.00	18.10	18.10	9.03
3	1.38	26.85 (26.91)	31.88	230.27	194.33	18.10	18.10	7.22
4	1.96	16.23 (25.62)	28.44	213.78	192.53	18.10	18.10	7.52
5	2.55	-19.74 (-34.54)	25.00	132.99	-183.73	18.10	18.10	5.32

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	101.91	173.05	0.00	0.00	0.00
2	0.79	51.77	172.60	0.00	0.00	0.00
3	1.38	4.43	172.16	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-40.12	171.71	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-81.88	171.26	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-30.25 (-30.25)	40.24	263.21	-197.91	18.10	18.10	6.54
2	0.79	11.44 (22.12)	36.80	343.85	206.70	18.10	18.10	9.34
3	1.38	26.06 (26.06)	33.36	251.68	196.66	18.10	18.10	7.55
4	1.96	14.82 (24.82)	29.92	234.88	194.83	18.10	18.10	7.85
5	2.55	-21.44 (-30.25)	26.48	163.73	-187.08	18.10	18.10	6.18

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-92.91	173.24	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-45.62	172.79	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-0.60	172.35	0.00	0.00	0.00
4	1.96	42.72	171.90	0.00	0.00	0.00
5	2.55	80.41	171.45	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	30.25 (34.54)	102.44	1294.90	436.66	18.10	18.10	12.64
2	0.75	13.17 (17.87)	99.79	3435.87	615.34	18.10	22.62	34.43
3	1.30	9.58 (11.23)	97.39	4590.96	529.23	18.10	18.10	47.14
4	1.85	16.30 (23.72)	95.00	2180.36	544.46	18.10	22.62	22.95
5	2.45	34.54 (34.54)	92.34	1090.93	408.09	18.10	18.10	11.81

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-38.43	207.90	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-14.52	207.54	0.00	0.00	4.52
3	1.30	5.08	207.22	0.00	0.00	0.00
4	1.85	22.92	206.90	0.00	0.00	4.52
5	2.45	37.46	206.54	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-21.44 (-21.44)	89.45	1246.24	-298.67	18.10	18.10	13.93
2	0.65	-10.96 (-14.53)	87.80	2311.70	-382.48	27.14	18.10	26.33

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	1.30	-5.79 (-5.96)	85.67	4081.23	-284.00	18.10	18.10	47.64
4	1.85	-8.80 (-11.52)	83.85	2733.69	-375.46	22.62	18.10	32.60
5	2.45	-19.74 (-21.44)	81.88	1085.34	-284.16	18.10	18.10	13.26

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	26.48	179.64	0.00	0.00	4.52
2	0.65	15.24	179.42	0.00	0.00	0.00
3	1.30	0.74	179.15	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-11.63	178.91	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-25.00	178.66	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-30.25 (-30.25)	40.24	263.21	-197.91	18.10	18.10	6.54
2	0.79	11.44 (22.12)	36.80	343.85	206.70	18.10	18.10	9.34
3	1.38	26.06 (26.06)	33.36	251.68	196.66	18.10	18.10	7.55
4	1.96	14.82 (24.82)	29.92	234.88	194.83	18.10	18.10	7.85
5	2.55	-21.44 (-30.25)	26.48	163.73	-187.08	18.10	18.10	6.18

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	92.91	173.24	0.00	0.00	0.00
2	0.79	45.62	172.79	0.00	0.00	0.00
3	1.38	0.60	172.35	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-42.72	171.90	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-80.41	171.45	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-34.54 (-34.54)	38.76	216.35	-192.81	18.10	18.10	5.58
2	0.79	10.47 (22.58)	35.32	319.07	204.00	18.10	18.10	9.03
3	1.38	26.85 (26.91)	31.88	230.27	194.33	18.10	18.10	7.22
4	1.96	16.23 (25.62)	28.44	213.78	192.53	18.10	18.10	7.52
5	2.55	-19.74 (-34.54)	25.00	132.99	-183.73	18.10	18.10	5.32

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-101.91	173.05	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-51.77	172.60	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-4.43	172.16	0.00	0.00	0.00
4	1.96	40.12	171.71	0.00	0.00	0.00
5	2.55	81.88	171.26	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	38.96 (38.96)	64.55	534.40	322.56	18.10	18.10	8.28
2	0.75	-87.03 (-123.40)	64.55	168.45	-322.03	18.10	22.62	2.61
3	1.30	-123.40 (-123.40)	64.55	136.09	-260.16	18.10	18.10	2.11
4	1.85	-87.03 (-123.40)	64.55	168.45	-322.03	18.10	22.62	2.61
5	2.45	38.96 (38.96)	64.55	534.40	322.56	18.10	18.10	8.28

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-273.92	202.79	3784.71	1513.98	4.52
2	0.75	-121.76	202.79	0.00	0.00	4.52
3	1.30	11.69	202.79	0.00	0.00	0.00
4	1.85	145.31	202.79	0.00	0.00	4.52
5	2.45	273.92	202.79	3784.71	1513.98	4.52

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-51.86 (-51.86)	68.26	260.07	-197.57	18.10	18.10	3.81
2	0.65	52.12 (85.68)	68.26	214.91	269.76	27.14	18.10	3.15
3	1.30	92.55 (92.55)	68.26	135.73	184.02	18.10	18.10	1.99
4	1.85	64.64 (92.51)	68.26	167.09	226.44	22.62	18.10	2.45
5	2.45	-51.86 (-51.86)	68.26	260.07	-197.57	18.10	18.10	3.81

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	260.92	176.88	4297.32	1097.17	4.52
2	0.65	143.42	176.88	0.00	0.00	0.00
3	1.30	0.00	176.88	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-119.07	176.88	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-260.92	176.88	4297.32	1097.17	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-38.96 (-51.86)	283.84	1856.60	-339.20	18.10	18.10	6.54
2	0.79	-12.12 (-18.46)	278.11	4181.40	-277.57	18.10	18.10	15.04
3	1.38	-6.45 (-8.24)	272.38	5518.85	-166.93	18.10	18.10	20.26
4	1.96	-20.30 (-29.53)	266.65	3059.87	-338.81	18.10	18.10	11.48
5	2.55	-51.86 (-51.86)	260.92	1652.51	-328.42	18.10	18.10	6.33

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	64.56	204.91	0.00	0.00	0.00
2	0.79	27.11	204.16	0.00	0.00	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	1.38	-7.63	203.42	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-39.41	202.68	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-67.42	201.93	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-38.96 (-51.86)	283.84	1856.60	-339.20	18.10	18.10	6.54
2	0.79	-12.12 (-18.46)	278.11	4181.40	-277.57	18.10	18.10	15.04
3	1.38	-6.45 (-8.24)	272.38	5518.85	-166.93	18.10	18.10	20.26
4	1.96	-20.30 (-29.53)	266.65	3059.87	-338.81	18.10	18.10	11.48
5	2.55	-51.86 (-51.86)	260.92	1652.51	-328.42	18.10	18.10	6.33

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-64.56	204.91	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-27.11	204.16	0.00	0.00	0.00
3	1.38	7.63	203.42	0.00	0.00	0.00
4	1.96	39.41	202.68	0.00	0.00	0.00
5	2.55	67.42	201.93	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	36.05 (36.05)	92.76	1027.17	399.16	18.10	18.10	11.07
2	0.75	12.69 (20.50)	95.41	2724.40	585.48	18.10	22.62	28.55
3	1.30	4.50 (4.68)	97.81	6733.78	322.35	18.10	18.10	68.85
4	1.85	9.56 (17.58)	100.20	3522.06	617.87	18.10	22.62	35.15
5	2.45	31.77 (36.05)	102.85	1213.36	425.24	18.10	18.10	11.80

Verifiche taglio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-48.43	206.59	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-24.13	206.95	0.00	0.00	4.52
3	1.30	-0.56	207.28	0.00	0.00	0.00
4	1.85	24.73	207.60	0.00	0.00	4.52
5	2.45	49.40	207.96	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-20.30 (-22.00)	81.48	1033.52	-279.10	18.10	18.10	12.68
2	0.65	-9.08 (-12.80)	83.13	2545.08	-391.86	27.14	18.10	30.61
3	1.30	-4.17 (-4.35)	85.26	4709.88	-240.14	18.10	18.10	55.24
4	1.85	-8.50 (-11.99)	87.08	2726.82	-375.45	22.62	18.10	31.31
5	2.45	-22.00 (-22.00)	89.05	1191.62	-294.43	18.10	18.10	13.38

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	28.79	178.60	0.00	0.00	4.52
2	0.65	15.89	178.82	0.00	0.00	0.00
3	1.30	-0.74	179.10	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-14.92	179.33	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-30.27	179.59	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-36.05 (-36.05)	50.28	278.38	-199.57	18.10	18.10	5.54
2	0.79	9.20 (21.41)	44.91	460.10	219.37	18.10	18.10	10.25

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	1.38	25.81 (25.91)	39.53	309.65	202.97	18.10	18.10	7.83
4	1.96	15.43 (24.73)	34.16	275.22	199.22	18.10	18.10	8.06
5	2.55	-20.30 (-36.05)	28.79	148.04	-185.37	18.10	18.10	5.14

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	102.32	174.55	0.00	0.00	0.00
2	0.79	52.17	173.85	0.00	0.00	0.00
3	1.38	4.83	173.15	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-39.72	172.45	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-81.48	171.75	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-31.77 (-31.77)	51.76	335.24	-205.76	18.10	18.10	6.48
2	0.79	10.18 (20.95)	46.39	493.70	223.03	18.10	18.10	10.64
3	1.38	25.04 (25.04)	41.01	337.35	205.99	18.10	18.10	8.23
4	1.96	14.03 (23.93)	35.64	300.80	202.01	18.10	18.10	8.44
5	2.55	-22.00 (-31.77)	30.27	179.91	-188.84	18.10	18.10	5.94

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-93.34	174.74	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-46.05	174.04	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-1.00	173.34	0.00	0.00	0.00
4	1.96	42.34	172.64	0.00	0.00	0.00
5	2.55	80.02	171.95	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	22.17 (25.42)	88.73	1693.96	485.34	18.10	18.10	19.09
2	0.75	5.00 (9.87)	86.08	4826.95	553.30	18.10	22.62	56.07
3	1.30	1.05 (2.44)	83.69	7089.78	206.72	18.10	18.10	84.72
4	1.85	7.35 (14.58)	81.29	3430.86	615.19	18.10	22.62	42.20
5	2.45	25.42 (25.42)	78.64	1393.23	450.43	18.10	18.10	17.72

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-38.25	206.05	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-15.03	205.69	0.00	0.00	4.52
3	1.30	4.28	205.37	0.00	0.00	0.00
4	1.85	22.31	205.05	0.00	0.00	4.52
5	2.45	37.60	204.69	0.00	0.00	4.52

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-9.82 (-9.82)	76.92	2757.86	-352.25	18.10	18.10	35.86
2	0.65	0.54 (4.05)	75.26	4610.12	248.20	27.14	18.10	61.25
3	1.30	5.57 (5.57)	73.13	3887.32	295.91	18.10	18.10	53.16
4	1.85	2.44 (5.21)	71.31	3993.22	291.68	22.62	18.10	56.00
5	2.45	-8.65 (-9.82)	69.34	2511.82	-355.85	18.10	18.10	36.22

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	26.25	178.01	0.00	0.00	4.52
2	0.65	15.01	177.79	0.00	0.00	0.00
3	1.30	0.51	177.52	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-11.85	177.28	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-25.23	177.03	0.00	0.00	4.52

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-22.17 (-22.17)	40.01	380.12	-210.65	18.10	18.10	9.50
2	0.79	14.35 (23.97)	36.57	309.73	202.98	18.10	18.10	8.47
3	1.38	28.40 (28.59)	33.13	224.50	193.70	18.10	18.10	6.78
4	1.96	20.35 (28.41)	29.69	199.61	190.99	18.10	18.10	6.72
5	2.55	-9.82 (-22.17)	26.25	230.07	-194.30	18.10	18.10	8.76

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	79.87	173.21	0.00	0.00	0.00
2	0.79	41.10	172.77	0.00	0.00	0.00
3	1.38	3.19	172.32	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-34.46	171.87	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-68.20	171.42	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-25.42 (-25.42)	38.99	311.57	-203.18	18.10	18.10	7.99
2	0.79	13.77 (24.56)	35.55	290.86	200.93	18.10	18.10	8.18
3	1.38	29.05 (29.33)	32.11	210.33	192.15	18.10	18.10	6.55
4	1.96	21.29 (28.86)	28.67	188.54	189.78	18.10	18.10	6.58
5	2.55	-8.65 (-24.87)	25.23	193.00	-190.26	18.10	18.10	7.65

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-87.54	173.08	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-46.11	172.63	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-6.16	172.18	0.00	0.00	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4	1.96	32.33	171.74	0.00	0.00	0.00
5	2.55	69.34	171.29	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	31.77 (36.05)	102.85	1213.36	425.24	18.10	18.10	11.80
2	0.75	9.56 (15.82)	100.20	3857.76	608.90	18.10	22.62	38.50
3	1.30	4.50 (6.35)	97.81	6109.25	396.86	18.10	18.10	62.46
4	1.85	12.69 (22.08)	95.41	2452.80	567.60	18.10	22.62	25.71
5	2.45	36.05 (36.05)	92.76	1027.17	399.16	18.10	18.10	11.07

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-49.40	207.96	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-19.29	207.60	0.00	0.00	4.52
3	1.30	5.72	207.28	0.00	0.00	0.00
4	1.85	28.99	206.95	0.00	0.00	4.52
5	2.45	48.43	206.59	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-22.00 (-22.00)	89.05	1191.62	-294.43	18.10	18.10	13.38
2	0.65	-10.04 (-14.10)	87.40	2391.59	-385.95	27.14	18.10	27.36
3	1.30	-4.17 (-4.35)	85.26	4709.88	-240.14	18.10	18.10	55.24
4	1.85	-7.68 (-10.83)	83.45	2883.96	-374.19	22.62	18.10	34.56
5	2.45	-20.30 (-22.00)	81.48	1033.52	-279.10	18.10	18.10	12.68

Verifiche taglio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	30.27	179.59	0.00	0.00	4.52
2	0.65	17.37	179.37	0.00	0.00	0.00
3	1.30	0.74	179.10	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-13.44	178.86	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-28.79	178.60	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-31.77 (-31.77)	51.76	335.24	-205.76	18.10	18.10	6.48
2	0.79	10.18 (20.95)	46.39	493.70	223.03	18.10	18.10	10.64
3	1.38	25.04 (25.04)	41.01	337.35	205.99	18.10	18.10	8.23
4	1.96	14.03 (23.93)	35.64	300.80	202.01	18.10	18.10	8.44
5	2.55	-22.00 (-31.77)	30.27	179.91	-188.84	18.10	18.10	5.94

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	93.34	174.74	0.00	0.00	0.00
2	0.79	46.05	174.04	0.00	0.00	0.00
3	1.38	1.00	173.34	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-42.34	172.64	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-80.02	171.95	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-36.05 (-36.05)	50.28	278.38	-199.57	18.10	18.10	5.54

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2	0.79	9.20 (21.41)	44.91	460.10	219.37	18.10	18.10	10.25
3	1.38	25.81 (25.91)	39.53	309.65	202.97	18.10	18.10	7.83
4	1.96	15.43 (24.73)	34.16	275.22	199.22	18.10	18.10	8.06
5	2.55	-20.30 (-36.05)	28.79	148.04	-185.37	18.10	18.10	5.14

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-102.32	174.55	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-52.17	173.85	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-4.83	173.15	0.00	0.00	0.00
4	1.96	39.72	172.45	0.00	0.00	0.00
5	2.55	81.48	171.75	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	25.42 (25.42)	78.64	1393.23	450.43	18.10	18.10	17.72
2	0.75	7.35 (13.40)	81.29	3720.14	613.36	18.10	22.62	45.76
3	1.30	1.05 (1.20)	83.69	7262.29	103.79	18.10	18.10	86.78
4	1.85	5.00 (11.18)	86.08	4453.24	578.37	18.10	22.62	51.73
5	2.45	22.17 (25.42)	88.73	1693.96	485.34	18.10	18.10	19.09

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-37.60	204.69	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-18.68	205.05	0.00	0.00	4.52
3	1.30	-0.44	205.37	0.00	0.00	0.00
4	1.85	19.08	205.69	0.00	0.00	4.52
5	2.45	38.25	206.05	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 9 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-8.65 (-9.82)	69.34	2511.82	-355.85	18.10	18.10	36.22
2	0.65	1.20 (4.48)	71.00	4303.70	271.33	27.14	18.10	60.62
3	1.30	5.57 (5.57)	73.13	3887.32	295.91	18.10	18.10	53.16
4	1.85	1.87 (4.88)	74.95	4230.30	275.59	22.62	18.10	56.44
5	2.45	-9.82 (-9.82)	76.92	2757.86	-352.25	18.10	18.10	35.86

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	25.23	177.03	0.00	0.00	4.52
2	0.65	13.99	177.24	0.00	0.00	0.00
3	1.30	-0.51	177.52	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-12.88	177.75	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-26.25	178.01	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-25.42 (-25.42)	38.99	311.57	-203.18	18.10	18.10	7.99
2	0.79	13.77 (24.56)	35.55	290.86	200.93	18.10	18.10	8.18
3	1.38	29.05 (29.33)	32.11	210.33	192.15	18.10	18.10	6.55
4	1.96	21.29 (28.86)	28.67	188.54	189.78	18.10	18.10	6.58
5	2.55	-8.65 (-24.87)	25.23	193.00	-190.26	18.10	18.10	7.65

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	87.54	173.08	0.00	0.00	0.00
2	0.79	46.11	172.63	0.00	0.00	0.00
3	1.38	6.16	172.18	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-32.33	171.74	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-69.34	171.29	0.00	0.00	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-22.17 (-22.17)	40.01	380.12	-210.65	18.10	18.10	9.50
2	0.79	14.35 (23.97)	36.57	309.73	202.98	18.10	18.10	8.47
3	1.38	28.40 (28.59)	33.13	224.50	193.70	18.10	18.10	6.78
4	1.96	20.35 (28.41)	29.69	199.61	190.99	18.10	18.10	6.72
5	2.55	-9.82 (-22.17)	26.25	230.07	-194.30	18.10	18.10	8.76

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-79.87	173.21	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-41.10	172.77	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-3.19	172.32	0.00	0.00	0.00
4	1.96	34.46	171.87	0.00	0.00	0.00
5	2.55	68.20	171.42	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	23.69 (26.93)	89.15	1560.36	471.28	18.10	18.10	17.50
2	0.75	1.40 (7.81)	86.49	5527.96	499.24	18.10	22.62	63.91
3	1.30	-4.03 (-4.06)	84.10	6717.98	-324.38	18.10	18.10	79.88
4	1.85	3.74 (12.93)	81.71	3848.62	609.20	18.10	22.62	47.10
5	2.45	26.93 (26.93)	79.05	1272.98	433.59	18.10	18.10	16.10

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1	0.15	-49.23	206.11	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-19.80	205.75	0.00	0.00	4.52
3	1.30	4.93	205.43	0.00	0.00	0.00
4	1.85	28.37	205.10	0.00	0.00	4.52
5	2.45	48.58	204.74	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-10.39 (-10.39)	76.51	2610.08	-354.41	18.10	18.10	34.11
2	0.65	1.46 (5.47)	74.86	4002.98	292.69	27.14	18.10	53.47
3	1.30	7.18 (7.18)	72.73	3309.66	326.80	18.10	18.10	45.51
4	1.85	3.55 (6.75)	70.91	3425.70	325.98	22.62	18.10	48.31
5	2.45	-9.20 (-10.39)	68.94	2374.69	-357.86	18.10	18.10	34.44

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	30.04	177.96	0.00	0.00	4.52
2	0.65	17.15	177.74	0.00	0.00	0.00
3	1.30	0.52	177.47	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-13.67	177.23	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-29.01	176.97	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-23.69 (-23.69)	51.54	482.59	-221.82	18.10	18.10	9.36
2	0.79	13.09 (22.80)	46.16	439.56	217.13	18.10	18.10	9.52
3	1.38	27.38 (27.61)	40.79	298.05	201.71	18.10	18.10	7.31



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4	1.96	19.56 (27.53)	35.42	253.21	196.82	18.10	18.10	7.15
5	2.55	-10.39 (-23.69)	30.04	249.05	-196.37	18.10	18.10	8.29

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	80.30	174.71	0.00	0.00	0.00
2	0.79	41.52	174.01	0.00	0.00	0.00
3	1.38	3.59	173.31	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-34.07	172.61	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-67.81	171.92	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-26.93 (-26.93)	50.51	398.98	-212.71	18.10	18.10	7.90
2	0.79	12.50 (23.38)	45.13	413.62	214.30	18.10	18.10	9.16
3	1.38	28.02 (28.34)	39.76	280.24	199.77	18.10	18.10	7.05
4	1.96	20.50 (27.97)	34.39	240.26	195.41	18.10	18.10	6.99
5	2.55	-9.20 (-25.34)	29.01	221.41	-193.36	18.10	18.10	7.63

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-87.94	174.58	0.00	0.00	0.00
2	0.79	-46.51	173.88	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-6.56	173.18	0.00	0.00	0.00
4	1.96	31.93	172.48	0.00	0.00	0.00
5	2.55	68.94	171.78	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	26.93 (26.93)	79.05	1272.98	433.59	18.10	18.10	16.10
2	0.75	3.74 (11.34)	81.71	4255.56	590.43	18.10	22.62	52.08
3	1.30	-4.03 (-4.06)	84.10	6717.98	-324.38	18.10	18.10	79.88
4	1.85	1.40 (9.55)	86.49	4940.58	545.37	18.10	22.62	57.12
5	2.45	23.69 (26.93)	89.15	1560.36	471.28	18.10	18.10	17.50

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-48.58	204.74	0.00	0.00	4.52
2	0.75	-23.45	205.10	0.00	0.00	4.52
3	1.30	0.21	205.43	0.00	0.00	0.00
4	1.85	25.16	205.75	0.00	0.00	4.52
5	2.45	49.23	206.11	0.00	0.00	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 11 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-9.20 (-10.39)	68.94	2374.69	-357.86	18.10	18.10	34.44
2	0.65	2.13 (5.90)	70.60	3725.84	311.39	27.14	18.10	52.78
3	1.30	7.18 (7.18)	72.73	3309.66	326.80	18.10	18.10	45.51
4	1.85	2.98 (6.42)	74.55	3642.03	313.63	22.62	18.10	48.86
5	2.45	-10.39 (-10.39)	76.51	2610.08	-354.41	18.10	18.10	34.11

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	29.01	176.97	0.00	0.00	4.52
2	0.65	16.12	177.19	0.00	0.00	0.00
3	1.30	-0.52	177.47	0.00	0.00	0.00
4	1.85	-14.70	177.70	0.00	0.00	0.00
5	2.45	-30.04	177.96	0.00	0.00	4.52

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-26.93 (-26.93)	50.51	398.98	-212.71	18.10	18.10	7.90
2	0.79	12.50 (23.38)	45.13	413.62	214.30	18.10	18.10	9.16
3	1.38	28.02 (28.34)	39.76	280.24	199.77	18.10	18.10	7.05
4	1.96	20.50 (27.97)	34.39	240.26	195.41	18.10	18.10	6.99
5	2.55	-9.20 (-25.34)	29.01	221.41	-193.36	18.10	18.10	7.63

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	87.94	174.58	0.00	0.00	0.00
2	0.79	46.51	173.88	0.00	0.00	0.00
3	1.38	6.56	173.18	0.00	0.00	0.00
4	1.96	-31.93	172.48	0.00	0.00	0.00
5	2.55	-68.94	171.78	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-23.69 (-23.69)	51.54	482.59	-221.82	18.10	18.10	9.36
2	0.79	13.09 (22.80)	46.16	439.56	217.13	18.10	18.10	9.52
3	1.38	27.38 (27.61)	40.79	298.05	201.71	18.10	18.10	7.31
4	1.96	19.56 (27.53)	35.42	253.21	196.82	18.10	18.10	7.15
5	2.55	-10.39 (-23.69)	30.04	249.05	-196.37	18.10	18.10	8.29

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-80.30	174.71	0.00	0.00	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2	0.79	-41.52	174.01	0.00	0.00	0.00
3	1.38	-3.59	173.31	0.00	0.00	0.00
4	1.96	34.07	172.61	0.00	0.00	0.00
5	2.55	67.81	171.92	0.00	0.00	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione       $B = 100$  cm

Altezza sezione     $H = 40.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.15	25.44	52.56	18.10	18.10	13008	30196	1227
2	0.75	-19.57	52.56	18.10	22.62	16764	10126	899
3	1.30	-32.52	52.56	18.10	18.10	42113	16049	1555
4	1.85	-20.35	52.56	18.10	22.62	17809	10462	933
5	2.45	21.53	52.56	18.10	18.10	11302	23663	1045

#### Verifiche taglio

$N^\circ$	$X$	$V$	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	-98.15	-321	4.52
2	0.75	-42.94	-140	4.52
3	1.30	3.85	13	0.00
4	1.85	48.97	160	4.52
5	2.45	90.16	295	4.52

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente)]

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-22.29	44.27	18.10	18.10	42330	16356	1802
2	0.65	10.21	44.27	27.14	18.10	8372	9625	776
3	1.30	24.31	44.27	18.10	18.10	17613	47184	1960
4	1.85	12.03	44.27	22.62	18.10	9687	14689	941
5	2.45	-24.52	44.27	18.10	18.10	47687	17743	1976

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	84.37	382	4.52
2	0.65	43.73	198	0.00
3	1.30	-1.77	-8	0.00
4	1.85	-45.11	-204	0.00
5	2.45	-75.90	-343	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-25.44	102.00	18.10	18.10	35911	21258	2110
2	0.79	-2.26	97.59	18.10	18.10	2847	5417	392
3	1.38	4.90	93.19	18.10	18.10	6724	1166	516
4	1.96	-2.31	88.78	18.10	18.10	2445	5072	370
5	2.55	-22.29	84.37	18.10	18.10	32617	18400	1845

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	54.00	244	0.00
2	0.79	25.34	115	0.00
3	1.38	-0.51	-2	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4	1.96	-23.58	-107	0.00
5	2.55	-44.05	-199	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-21.53	93.52	18.10	18.10	28757	18305	1791
2	0.79	-0.13	89.11	18.10	18.10	3699	3847	258
3	1.38	5.07	84.71	18.10	18.10	6474	684	502
4	1.96	-3.76	80.30	18.10	18.10	1267	5533	421
5	2.55	-24.52	75.90	18.10	18.10	39879	19433	2014

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-51.14	-231	0.00
2	0.79	-21.81	-99	0.00
3	1.38	3.83	17	0.00
4	1.96	25.86	117	0.00
5	2.55	44.27	200	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	32.20	48.26	18.10	18.10	15733	42626	1535
2	0.75	-49.38	48.26	18.10	22.62	58126	22357	2161
3	1.30	-72.88	48.26	18.10	18.10	111722	32813	3392
4	1.85	-50.16	48.26	18.10	22.62	59190	22676	2194
5	2.45	28.34	48.26	18.10	18.10	14088	36112	1358

Verifiche taglio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	-177.84	-581	4.52
2	0.75	-78.44	-256	4.52
3	1.30	7.07	23	0.00
4	1.85	91.00	297	4.52
5	2.45	169.98	555	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.15	-39.66	49.31	18.10	18.10	82833	27385	3162
2	0.65	25.75	49.31	27.14	18.10	18254	33864	1849
3	1.30	52.24	49.31	18.10	18.10	35104	113136	4137
4	1.85	31.43	49.31	22.62	18.10	22020	51110	2354
5	2.45	-42.05	49.31	18.10	18.10	88590	28854	3347

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	166.81	755	4.52
2	0.65	88.83	402	0.00
3	1.30	-1.84	-8	0.00
4	1.85	-82.51	-373	0.00
5	2.45	-158.46	-717	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-32.20	184.43	18.10	18.10	33522	29149	2703
2	0.79	-11.62	180.02	18.10	18.10	857	14271	1114



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	1.38	-7.06	175.62	18.10	18.10	3428	11442	860
4	1.96	-16.88	171.21	18.10	18.10	5806	17618	1458
5	2.55	-39.66	166.81	18.10	18.10	54225	33489	3296

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	49.58	224	0.00
2	0.79	20.92	95	0.00
3	1.38	-4.93	-22	0.00
4	1.96	-28.15	-127	0.00
5	2.55	-49.02	-222	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-28.34	176.09	18.10	18.10	26795	26147	2385
2	0.79	-9.39	171.68	18.10	18.10	1937	12600	969
3	1.38	-6.74	167.28	18.10	18.10	3257	10907	820
4	1.96	-18.35	162.87	18.10	18.10	9242	18463	1567
5	2.55	-42.05	158.46	18.10	18.10	61703	34681	3480

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-46.95	-212	0.00
2	0.79	-17.60	-80	0.00
3	1.38	8.39	38	0.00
4	1.96	30.80	139	0.00
5	2.55	49.31	223	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	38.66	60.57	18.10	18.10	19000	50535	1846
2	0.75	-38.12	60.57	18.10	22.62	40349	18226	1703
3	1.30	-60.08	60.57	18.10	18.10	86839	28045	2827
4	1.85	-41.07	60.57	18.10	22.62	44370	19450	1829
5	2.45	23.96	60.57	18.10	18.10	12649	25858	1164

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-168.98	-552	4.52
2	0.75	-72.79	-238	4.52
3	1.30	5.04	16	0.00
4	1.85	76.54	250	4.52
5	2.45	138.98	454	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-35.89	56.99	18.10	18.10	71775	25515	2880
2	0.65	23.20	56.99	27.14	18.10	17066	28492	1690
3	1.30	49.84	56.99	18.10	18.10	34106	105359	3964
4	1.85	22.36	56.99	22.62	18.10	16809	32054	1713
5	2.45	-44.19	56.99	18.10	18.10	91752	30633	3526

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	157.94	715	4.52
2	0.65	76.04	344	0.00
3	1.30	-6.60	-30	0.00
4	1.85	-95.29	-431	0.00
5	2.45	-126.08	-571	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-38.66	175.56	18.10	18.10	49957	33199	3221
2	0.79	-10.24	171.16	18.10	18.10	1389	13075	1013
3	1.38	-1.40	166.75	18.10	18.10	6267	7853	543
4	1.96	-10.48	162.34	18.10	18.10	776	12867	1004
5	2.55	-35.89	157.94	18.10	18.10	47489	30604	2987

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	65.95	298	0.00
2	0.79	31.24	141	0.00
3	1.38	-0.67	-3	0.00
4	1.96	-29.79	-135	0.00
5	2.55	-56.43	-255	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-23.96	143.71	18.10	18.10	23646	21920	2014
2	0.79	-2.22	139.30	18.10	18.10	4636	7159	508
3	1.38	-0.75	134.89	18.10	18.10	5283	6140	420
4	1.96	-15.97	130.49	18.10	18.10	9688	15735	1357
5	2.55	-44.19	126.08	18.10	18.10	74439	34479	3619

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-55.21	-250	0.00
2	0.79	-17.95	-81	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

3	1.38	13.22	60	0.00
4	1.96	38.29	173	0.00
5	2.55	56.99	258	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	23.08	53.81	18.10	18.10	12026	25954	1118
2	0.75	-21.90	53.81	18.10	22.62	19657	11167	1001
3	1.30	-34.83	53.81	18.10	18.10	45713	17086	1662
4	1.85	-22.66	53.81	18.10	22.62	20670	11489	1034
5	2.45	19.22	53.81	18.10	18.10	10324	19569	937

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-98.12	-321	4.52
2	0.75	-42.89	-140	4.52
3	1.30	3.87	13	0.00
4	1.85	48.97	160	4.52
5	2.45	90.18	295	4.52

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-17.29	44.13	18.10	18.10	30399	13221	1410
2	0.65	15.19	44.13	27.14	18.10	11502	17592	1119
3	1.30	29.29	44.13	18.10	18.10	20682	59177	2347
4	1.85	16.99	44.13	22.62	18.10	12814	24197	1303
5	2.45	-19.58	44.13	18.10	18.10	35860	14655	1589

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	84.35	382	4.52
2	0.65	43.71	198	0.00
3	1.30	-1.79	-8	0.00
4	1.85	-45.13	-204	0.00
5	2.45	-75.92	-344	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-23.08	101.98	18.10	18.10	30445	19697	1921
2	0.79	0.81	97.57	18.10	18.10	4591	3671	317
3	1.38	8.69	93.16	18.10	18.10	9222	2441	756
4	1.96	2.19	88.76	18.10	18.10	5001	2515	363
5	2.55	-17.29	84.35	18.10	18.10	21066	15087	1444

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	55.22	250	0.00
2	0.79	26.56	120	0.00
3	1.38	0.70	3	0.00
4	1.96	-22.43	-102	0.00
5	2.55	-43.56	-197	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-19.22	93.54	18.10	18.10	23475	16765	1605

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2	0.79	2.95	89.14	18.10	18.10	5448	2100	404
3	1.38	8.93	84.73	18.10	18.10	9149	3778	767
4	1.96	0.78	80.32	18.10	18.10	3841	2961	267
5	2.55	-19.58	75.92	18.10	18.10	28223	16242	1622

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-52.44	-237	0.00
2	0.79	-23.15	-105	0.00
3	1.38	2.57	12	0.00
4	1.96	24.92	113	0.00
5	2.55	43.87	198	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.15	46.07	55.48	18.10	18.10	21918	64334	2180
2	0.75	-83.87	55.48	18.10	22.62	103979	36787	3625
3	1.30	-121.14	55.48	18.10	18.10	192022	53295	5597
4	1.85	-86.75	55.48	18.10	22.62	107937	37964	3747
5	2.45	31.56	55.48	18.10	18.10	15759	39793	1514

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	-284.83	-931	4.52
2	0.75	-124.35	-406	4.52
3	1.30	9.78	32	0.00
4	1.85	137.70	450	4.52
5	2.45	255.12	834	4.52

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-56.10	63.87	18.10	18.10	118676	38377	4462
2	0.65	50.84	63.87	27.14	18.10	34298	72355	3579
3	1.30	95.45	63.87	18.10	18.10	62490	213587	7512
4	1.85	55.55	63.87	22.62	18.10	37624	95031	4116
5	2.45	-64.74	63.87	18.10	18.10	139510	43682	5133

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	277.79	1257	4.52
2	0.65	141.59	641	0.00
3	1.30	-6.75	-31	0.00
4	1.85	-149.74	-678	0.00
5	2.45	-246.23	-1114	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-46.07	295.41	18.10	18.10	41800	42817	3880
2	0.79	-20.78	291.01	18.10	18.10	277	24349	1922
3	1.38	-15.06	286.60	18.10	18.10	3589	20680	1586
4	1.96	-27.26	282.20	18.10	18.10	8748	28629	2362
5	2.55	-56.10	277.79	18.10	18.10	67469	49118	4688

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	60.63	274	0.00
2	0.79	25.92	117	0.00
3	1.38	-5.99	-27	0.00
4	1.96	-35.14	-159	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5      2.55      -62.86      -284      0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-31.56	263.86	18.10	18.10	18239	31275	2685
2	0.79	-12.64	259.45	18.10	18.10	3810	18159	1385
3	1.38	-14.11	255.04	18.10	18.10	2789	18807	1448
4	1.96	-32.67	250.64	18.10	18.10	22383	31688	2768
5	2.55	-64.74	246.23	18.10	18.10	94472	53498	5360

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-50.34	-228	0.00
2	0.79	-13.14	-59	0.00
3	1.38	18.57	84	0.00
4	1.96	44.46	201	0.00
5	2.55	63.87	289	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 40.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	49.00	61.07	18.10	18.10	23405	67918	2321
2	0.75	-78.75	61.07	18.10	22.62	95847	34951	3420
3	1.30	-115.32	61.07	18.10	18.10	180685	51156	5342
4	1.85	-82.63	61.07	18.10	22.62	101159	36534	3583
5	2.45	29.57	61.07	18.10	18.10	15118	35101	1426

Verifiche taglio



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	-280.80	-918	4.52
2	0.75	-121.79	-398	4.52
3	1.30	8.86	29	0.00
4	1.85	131.13	429	4.52
5	2.45	241.03	788	4.52

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.15	-54.38	67.30	18.10	18.10	113634	37525	4334
2	0.65	49.69	67.30	27.14	18.10	33780	69905	3509
3	1.30	94.37	67.30	18.10	18.10	62044	210068	7435
4	1.85	51.43	67.30	22.62	18.10	35293	86329	3827
5	2.45	-65.71	67.30	18.10	18.10	140960	44490	5214

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	273.75	1239	4.52
2	0.65	135.78	614	0.00
3	1.30	-8.91	-40	0.00
4	1.85	-155.56	-704	0.00
5	2.45	-231.51	-1048	4.52

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-49.00	291.38	18.10	18.10	48875	44746	4118
2	0.79	-20.15	286.97	18.10	18.10	30	23789	1874

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	1.38	-12.49	282.57	18.10	18.10	4876	19051	1442
4	1.96	-24.36	278.16	18.10	18.10	5191	26395	2143
5	2.55	-54.38	273.75	18.10	18.10	64429	47787	4546

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	68.07	308	0.00
2	0.79	30.61	138	0.00
3	1.38	-4.06	-18	0.00
4	1.96	-35.93	-163	0.00
5	2.55	-66.17	-299	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.20	-29.57	249.14	18.10	18.10	16793	29355	2516
2	0.79	-9.38	244.73	18.10	18.10	5037	15686	1175
3	1.38	-11.39	240.33	18.10	18.10	3710	16641	1266
4	1.96	-31.59	235.92	18.10	18.10	22713	30444	2674
5	2.55	-65.71	231.51	18.10	18.10	100181	53442	5425

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-54.09	-245	0.00
2	0.79	-13.30	-60	0.00
3	1.38	20.77	94	0.00
4	1.96	47.86	217	0.00
5	2.55	67.30	305	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 40.00 cm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	41.94	58.02	18.10	18.10	20283	56702	1994
2	0.75	-71.36	58.02	18.10	22.62	86321	31792	3104
3	1.30	-103.84	58.02	18.10	18.10	161912	46214	4815
4	1.85	-74.25	58.02	18.10	22.62	90285	32974	3225
5	2.45	27.42	58.02	18.10	18.10	14071	32219	1324

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-248.58	-812	4.52
2	0.75	-108.21	-354	4.52
3	1.30	8.31	27	0.00
4	1.85	118.59	388	4.52
5	2.45	218.86	715	4.52

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-45.92	61.49	18.10	18.10	94763	31970	3667
2	0.65	46.05	61.49	27.14	18.10	31258	64928	3250
3	1.30	85.01	61.49	18.10	18.10	55951	189028	6700
4	1.85	48.98	61.49	22.62	18.10	33463	82732	3639
5	2.45	-54.55	61.49	18.10	18.10	115550	37277	4338

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	240.30	1087	4.52
2	0.65	121.07	548	0.00
3	1.30	-6.74	-30	0.00
4	1.85	-132.77	-601	0.00
5	2.45	-208.72	-944	4.52

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-41.94	257.92	18.10	18.10	40155	38597	3528
2	0.79	-15.13	253.51	18.10	18.10	2086	19341	1499
3	1.38	-7.89	249.11	18.10	18.10	6066	15028	1110
4	1.96	-18.58	244.70	18.10	18.10	1304	21221	1688
5	2.55	-45.92	240.30	18.10	18.10	52479	40712	3844

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	63.21	286	0.00
2	0.79	28.50	129	0.00
3	1.38	-3.41	-15	0.00
4	1.96	-32.55	-147	0.00
5	2.55	-60.36	-273	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-27.42	226.35	18.10	18.10	16269	27081	2331
2	0.79	-7.02	221.94	18.10	18.10	5412	13381	989
3	1.38	-6.97	217.54	18.10	18.10	5252	13168	974
4	1.96	-23.97	213.13	18.10	18.10	12021	24130	2047
5	2.55	-54.55	208.72	18.10	18.10	79301	45131	4517

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-52.85	-239	0.00
2	0.79	-15.68	-71	0.00
3	1.38	15.93	72	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4	1.96	41.81	189	0.00
5	2.55	61.49	278	0.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
$X_i$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M_p$	Momento, espresse in kNm
$M_n$	Momento, espresse in kNm
$w_k$	Ampiezza fessure, espresse in mm
$w_{lim}$	Apertura limite fessure, espresse in mm
$s$	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
$\varepsilon_{sm}$	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	53.10	-53.10	25.44	0.00	0.30	0.00	0.000
2	0.75	18.10	22.62	53.38	-54.68	-19.57	0.00	0.30	0.00	0.000
3	1.30	18.10	18.10	53.10	-53.10	-32.52	0.00	0.30	0.00	0.000
4	1.85	18.10	22.62	53.38	-54.68	-20.35	0.00	0.30	0.00	0.000
5	2.45	18.10	18.10	53.10	-53.10	21.53	0.00	0.30	0.00	0.000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	30.47	-30.47	-22.29	0.00	0.30	0.00	0.000
2	0.65	27.14	18.10	32.54	-30.78	10.21	0.00	0.30	0.00	0.000
3	1.30	18.10	18.10	30.47	-30.47	24.31	0.00	0.30	0.00	0.000
4	1.85	22.62	18.10	31.51	-30.62	12.03	0.00	0.30	0.00	0.000
5	2.45	18.10	18.10	30.47	-30.47	-24.52	0.00	0.30	0.00	0.000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-25.44	0.00	0.30	0.00	0.000
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-2.26	0.00	0.30	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	4.90	0.00	0.30	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-2.31	0.00	0.30	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-22.29	0.00	0.30	0.00	0.000

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-21.53	0.00	0.30	0.00	0.000
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-0.13	0.00	0.30	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	5.07	0.00	0.30	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-3.76	0.00	0.30	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-24.52	0.00	0.30	0.00	0.000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	53.10	-53.10	32.20	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.75	18.10	22.62	53.38	-54.68	-49.38	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.30	18.10	18.10	53.10	-53.10	-72.88	0.16	0.40	254.16	0.037
4	1.85	18.10	22.62	53.38	-54.68	-50.16	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.45	18.10	18.10	53.10	-53.10	28.34	0.00	0.40	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	30.47	-30.47	-39.66	0.09	0.40	218.17	0.025
2	0.65	27.14	18.10	32.54	-30.78	25.75	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.30	18.10	18.10	30.47	-30.47	52.24	0.13	0.40	168.44	0.043
4	1.85	22.62	18.10	31.51	-30.62	31.43	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.45	18.10	18.10	30.47	-30.47	-42.05	0.11	0.40	218.17	0.029

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-32.20	0.02	0.40	218.17	0.006
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-11.62	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-7.06	0.00	0.40	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-16.88	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-39.66	0.04	0.40	218.17	0.010

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-28.34	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-9.39	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-6.74	0.00	0.40	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-18.35	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-42.05	0.04	0.40	218.17	0.012

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	53.10	-53.10	38.66	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.75	18.10	22.62	53.38	-54.68	-38.12	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.30	18.10	18.10	53.10	-53.10	-60.08	0.09	0.40	254.16	0.020
4	1.85	18.10	22.62	53.38	-54.68	-41.07	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.45	18.10	18.10	53.10	-53.10	23.96	0.00	0.40	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	30.47	-30.47	-35.89	0.07	0.40	218.17	0.018
2	0.65	27.14	18.10	32.54	-30.78	23.20	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.30	18.10	18.10	30.47	-30.47	49.84	0.11	0.40	168.44	0.039
4	1.85	22.62	18.10	31.51	-30.62	22.36	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.45	18.10	18.10	30.47	-30.47	-44.19	0.12	0.40	218.17	0.031

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-38.66	0.04	0.40	218.17	0.010
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-10.24	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-1.40	0.00	0.40	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-10.48	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-35.89	0.03	0.40	218.17	0.009

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-23.96	0.00	0.40	0.00	0.000



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-2.22	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-0.75	0.00	0.40	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-15.97	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-44.19	0.07	0.40	218.17	0.019

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	53.10	-53.10	23.08	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.75	18.10	22.62	53.38	-54.68	-21.90	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.30	18.10	18.10	53.10	-53.10	-34.83	0.00	0.40	0.00	0.000
4	1.85	18.10	22.62	53.38	-54.68	-22.66	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.45	18.10	18.10	53.10	-53.10	19.22	0.00	0.40	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	30.47	-30.47	-17.29	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.65	27.14	18.10	32.54	-30.78	15.19	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.30	18.10	18.10	30.47	-30.47	29.29	0.00	0.40	0.00	0.000
4	1.85	22.62	18.10	31.51	-30.62	16.99	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.45	18.10	18.10	30.47	-30.47	-19.58	0.00	0.40	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-23.08	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	0.81	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	8.69	0.00	0.40	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	2.19	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-17.29	0.00	0.40	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-19.22	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	2.95	0.00	0.40	0.00	0.000

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	8.93	0.00	0.40	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	0.78	0.00	0.40	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-19.58	0.00	0.40	0.00	0.000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	53.10	-53.10	46.07	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.75	18.10	22.62	53.38	-54.68	-83.87	0.14	100.00	210.15	0.037
3	1.30	18.10	18.10	53.10	-53.10	-121.14	0.36	100.00	254.16	0.082
4	1.85	18.10	22.62	53.38	-54.68	-86.75	0.14	100.00	210.15	0.040
5	2.45	18.10	18.10	53.10	-53.10	31.56	0.00	100.00	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	30.47	-30.47	-56.10	0.18	100.00	218.17	0.046
2	0.65	27.14	18.10	32.54	-30.78	50.84	0.06	100.00	124.74	0.026
3	1.30	18.10	18.10	30.47	-30.47	95.45	0.28	100.00	168.44	0.096
4	1.85	22.62	18.10	31.51	-30.62	55.55	0.09	100.00	141.61	0.037
5	2.45	18.10	18.10	30.47	-30.47	-64.74	0.22	100.00	218.17	0.058

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-46.07	0.03	100.00	218.17	0.008
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-20.78	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-15.06	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-27.26	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-56.10	0.05	100.00	218.17	0.014

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-31.56	0.01	100.00	218.17	0.003
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-12.64	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-14.11	0.00	100.00	0.00	0.000

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-32.67	0.02	100.00	218.17	0.004
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-64.74	0.12	100.00	218.17	0.032

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	53.10	-53.10	49.00	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.75	18.10	22.62	53.38	-54.68	-78.75	0.12	100.00	210.15	0.032
3	1.30	18.10	18.10	53.10	-53.10	-115.32	0.33	100.00	254.16	0.076
4	1.85	18.10	22.62	53.38	-54.68	-82.63	0.13	100.00	210.15	0.036
5	2.45	18.10	18.10	53.10	-53.10	29.57	0.00	100.00	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	30.47	-30.47	-54.38	0.16	100.00	218.17	0.044
2	0.65	27.14	18.10	32.54	-30.78	49.69	0.05	100.00	124.74	0.024
3	1.30	18.10	18.10	30.47	-30.47	94.37	0.28	100.00	168.44	0.094
4	1.85	22.62	18.10	31.51	-30.62	51.43	0.08	100.00	141.61	0.031
5	2.45	18.10	18.10	30.47	-30.47	-65.71	0.22	100.00	218.17	0.059

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-49.00	0.04	100.00	218.17	0.009
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-20.15	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-12.49	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-24.36	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-54.38	0.05	100.00	218.17	0.012

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-29.57	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-9.38	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-11.39	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-31.59	0.02	100.00	218.17	0.004

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-65.71	0.14	100.00	218.17	0.036
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	--------	-------

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	53.10	-53.10	41.94	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.75	18.10	22.62	53.38	-54.68	-71.36	0.10	100.00	210.15	0.026
3	1.30	18.10	18.10	53.10	-53.10	-103.84	0.29	100.00	254.16	0.066
4	1.85	18.10	22.62	53.38	-54.68	-74.25	0.11	100.00	210.15	0.029
5	2.45	18.10	18.10	53.10	-53.10	27.42	0.00	100.00	0.00	0.000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	18.10	18.10	30.47	-30.47	-45.92	0.12	100.00	218.17	0.033
2	0.65	27.14	18.10	32.54	-30.78	46.05	0.05	100.00	124.74	0.021
3	1.30	18.10	18.10	30.47	-30.47	85.01	0.24	100.00	168.44	0.084
4	1.85	22.62	18.10	31.51	-30.62	48.98	0.07	100.00	141.61	0.029
5	2.45	18.10	18.10	30.47	-30.47	-54.55	0.17	100.00	218.17	0.045

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]**

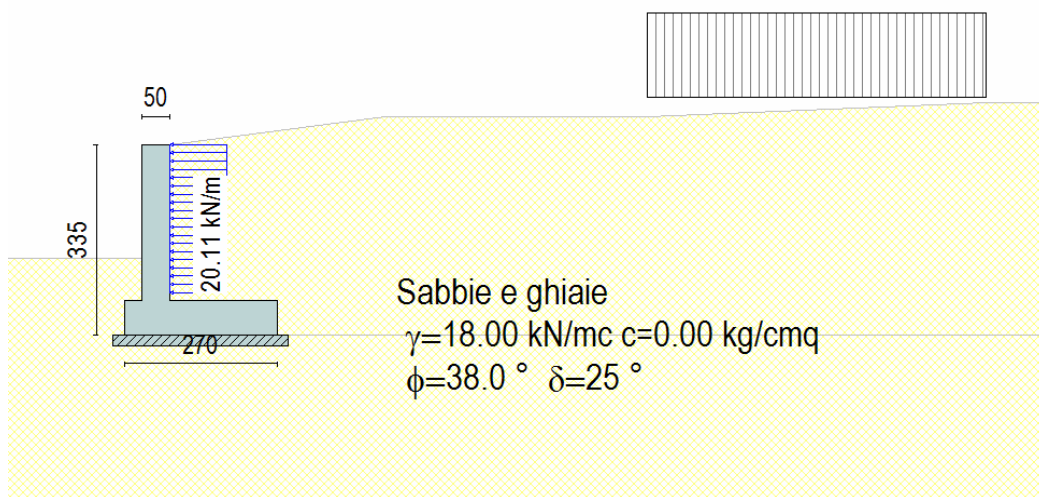
N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-41.94	0.03	100.00	218.17	0.008
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-15.13	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-7.89	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-18.58	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-45.92	0.04	100.00	218.17	0.010

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.20	18.10	18.10	30.47	-30.47	-27.42	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.79	18.10	18.10	30.47	-30.47	-7.02	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.38	18.10	18.10	30.47	-30.47	-6.97	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.96	18.10	18.10	30.47	-30.47	-23.97	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.55	18.10	18.10	30.47	-30.47	-54.55	0.09	100.00	218.17	0.023

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## 9.2 MURO DI SOSTEGNO



### Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2.75 [m]
Spessore in sommità	0.50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	7.80 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.30 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.90 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.60 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

### Materiali utilizzati per la struttura

#### Calcestruzzo

Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	300.0 [kg/cmq]
Modulo elastico E	319251.69 [kg/cmq]

#### Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	4500.0 [kg/cmq]

### Geometria profilo terreno a monte del muro

#### Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	3.80	0.50	7.50
2	8.45	0.50	0.00
3	14.45	0.75	2.39
4	16.30	0.75	0.00

### Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.75	[m]

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [kg/cmq]
<i>c<sub>a</sub></i>	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

<b>Descrizione</b>	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	<b>c</b>	<b>c<sub>a</sub></b>
Sabbie e ghiaie	18.00	20.00	38.00	25.33	0.000	0.000

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>H</i>	Spessore dello strato espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>K<sub>w</sub></i>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
<i>K<sub>s</sub></i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

<b>Nr.</b>	<b>H</b>	<b>a</b>	<b>K<sub>w</sub></b>	<b>K<sub>s</sub></b>	<b>Terreno</b>
1	3.35	0.00	24.71	0.00	Sabbie e ghiaie
2	5.00	0.00	11.67	0.00	Sabbie e ghiaie

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Condizioni di carico

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN/m]

$D / C$  Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

### Condizione n° 1 (Compattazione)

D	Paramento	$X_i=-2.60$	$X_f=0.00$	$Q_i=20.1100$	$Q_f=20.1100$
---	-----------	-------------	------------	---------------	---------------

### Condizione n° 2 (Sovraccarico stradale)

D	Profilo	$X_i=8.45$	$X_f=14.45$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

## Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

### ***Impostazioni verifiche SLU***

#### *Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali*

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Coefficiente di sicurezza per la sezione 1.00

#### **Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure  $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_t < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

### **Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**

#### *Simbologia adottata*

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS<sub>SCO</sub></i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS<sub>RIB</sub></i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS<sub>QLIM</sub></i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS<sub>STAB</sub></i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	1.47	--	3.77	--
2	EQU - [1]	--	--	1.86	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2.94
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.18	--	2.26	--
5	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.46	--	--
6	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.18
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.24	--	2.76	--
8	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.61	--	--

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

9	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.24
10	SLEQ - [1]	--	1.58	--	5.41	--
11	SLEF - [1]	--	1.58	--	5.41	--
12	SLER - [1]	--	1.58	--	5.41	--

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Hansen
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	2.96 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.11
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10.35$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.17$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18			
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50			
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*S_t*S) = 0.00$			
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$			
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico			
Partecipazione spinta passiva (per cento)	50.0			
Lunghezza del muro	7.80	[m]		
Peso muro	73.4285	[kN]		
Baricentro del muro	X=0.18	Y=-2.28		
<u>Superficie di spinta</u>				
Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.90	Y = -3.35		
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.90	Y = 0.25		
Altezza della superficie di spinta	3.60	[m]		
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00	[°]		
<u>COMBINAZIONE n° 4</u>				
Valore della spinta statica	27.2761	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	24.6538	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11.6696	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.90	[m]	Y = -2.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	25.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.83	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.5896	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.90	[m]	Y = -2.15	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54.65	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	98.3250	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.96	[m]	Y = -1.31	[m]

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Inerzia del muro	7.5963	[kN]
Inerzia verticale del muro	-3.7981	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10.1719	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5.0859	[kN]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	52.29	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	100.6639	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	177.3582	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-34.4760	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	177.3582	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	100.6639	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.79	[m]
Risultante in fondazione	203.9342	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	29.58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	140.3009	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	400.7651	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.68	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.1571	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 61.35$	$N'_c = 12.63$
$N_q = 48.93$	$N'_q = 10.29$
$N_\gamma = 56.17$	$N'_\gamma = 4.47$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.26

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.37	21.8072	22.4137	34.2502
3	2.75	43.8242	98.6153	74.8787

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.30	8.2897	53.3722

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	1.90	-107.1405	-77.7791

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0.00	100.00	50.00	17.81	10.18	0.00	0.00	1000.00	311.82	0.00
2	1.37	100.00	50.00	17.81	10.18	346.79	-356.44	15.90	311.82	0.00
3	2.75	100.00	50.00	17.81	10.18	140.60	-316.39	3.21	311.82	0.00

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

### Fondazione di valle

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0.00	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	379.61	0.00
2	0.30	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	255.36	30.80	379.61	0.00

#### Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0.00	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	379.61	0.00
2	1.90	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	-255.36	2.38	379.61	0.00

#### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	34.8827	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	32.6221	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	12.3531	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.90	[m]	Y = -2.14	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.74	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.33	[°]			
Incremento sismico della spinta	7.2768	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.90	[m]	Y = -2.14	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.64	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	98.3250	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.96	[m]	Y = -1.31	[m]	
Inerzia del muro	7.5963	[kN]			
Inerzia verticale del muro	-3.7981	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10.1719	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5.0859	[kN]			

#### Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	52.29	[kN]
-------------------	-------	------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	109.4815	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	177.7994	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-26.6989	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	196.3412	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	285.8932	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	177.7994	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	109.4815	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.85	[m]
Risultante in fondazione	208.8033	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	31.62	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	150.4772	[kNm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.46
--	------

## **Stabilità globale muro + terreno**

### Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.62 Y[m]= 2.78

Raggio del cerchio R[m]= 6.63



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -5.22$

Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 5.62$

Larghezza della striscia  $dx[m] = 0.43$

Coefficiente di sicurezza  $C = 2.18$

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$\phi$	c	u
1	368.88	64.94	334.16	1.02	32.01	0.000	0.000
2	1009.00	57.55	851.48	0.81	32.01	0.000	0.000
3	1493.78	51.08	1162.12	0.69	32.01	0.000	0.000
4	1882.33	45.42	1340.77	0.62	32.01	0.000	0.000
5	2188.60	40.29	1415.41	0.57	32.01	0.000	0.000
6	2413.41	35.53	1402.67	0.53	32.01	0.000	0.000
7	2595.00	31.04	1338.26	0.51	32.01	0.000	0.000
8	2740.38	26.76	1233.82	0.49	32.01	0.000	0.000
9	2927.98	22.63	1126.63	0.47	32.01	0.000	0.000
10	3111.30	18.62	993.54	0.46	32.01	0.000	0.000
11	3169.30	14.71	804.66	0.45	32.01	0.000	0.000
12	3202.28	10.86	603.48	0.44	32.01	0.000	0.000
13	3247.77	7.07	399.54	0.44	32.01	0.000	0.000
14	4014.28	3.30	231.17	0.43	32.01	0.000	0.000
15	1861.08	-0.45	-14.60	0.43	32.01	0.000	0.000
16	1452.51	-4.20	-106.44	0.43	32.01	0.000	0.000
17	1415.69	-7.97	-196.37	0.44	32.01	0.000	0.000
18	1355.57	-11.78	-276.73	0.44	32.01	0.000	0.000
19	1271.33	-15.64	-342.73	0.45	32.01	0.000	0.000
20	1161.73	-19.57	-389.21	0.46	32.01	0.000	0.000
21	1025.04	-23.61	-410.50	0.47	32.01	0.000	0.000
22	858.86	-27.77	-400.17	0.49	32.01	0.000	0.000
23	659.86	-32.10	-350.66	0.51	32.01	0.000	0.000
24	423.38	-36.65	-252.72	0.54	32.01	0.000	0.000
25	142.58	-41.49	-94.45	0.58	32.01	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 451.0335$  [kN]

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 102.0214$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 281.9088$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.59$

### Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.37	16.7748	21.8072	20.4585	26.5960	31.0918	40.4193
3	2.75	33.7109	43.8242	89.0410	115.7533	66.7036	86.7147

### Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.30	6.2212	9.2274	40.4287	59.1799

### Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.90	-111.9841	-82.5809	-86.9063	-48.4846

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>is</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0.00	100.00	50.00	17.81	10.18	0.00	0.00	1000.00	311.82	0.00
2	1.37	100.00	50.00	17.81	10.18	281.93	-343.84	12.93	311.82	0.00
3	2.75	100.00	50.00	17.81	10.18	118.13	-312.02	2.70	311.82	0.00

#### Inviluppo SLE

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0.00	100.00	50.00	17.81	10.18	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.37	100.00	50.00	17.81	10.18	7.15	0.81	236.22	-77.34
3	2.75	100.00	50.00	17.81	10.18	30.54	1.74	1128.70	-320.18

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>TOMBINO ALLA PK 0+96.58 – RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> CG0700PCLDCCD1CVAE6000002F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Vcd Aliquota di taglio assorbito dal cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0.00	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	379.61	0.00
2	0.30	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	255.36	30.80	379.61	0.00

Inviluppo SLE

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
3	0.00	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.30	100.00	60.00	12.72	12.72	1.70	0.87	95.78	-16.88

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0.00	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	0.00	1000.00	379.61	0.00
2	1.90	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	-255.36	2.38	379.61	0.00

Inviluppo SLE

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
3	0.00	100.00	60.00	12.72	12.72	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.90	100.00	60.00	12.72	12.72	22.60	-1.04	-224.03	1271.34