



PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

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

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

<p><i>Unità Funzionale</i> COLLEGAMENTI SICILIA</p> <p><i>Tipo di sistema</i> INFRASTRUTTURE STRADALI - OPERE CIVILI</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> SVINCOLO CURCURACI</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> VIADOTTO SU RAMPE 3 E 4</p> <p><i>Titolo del documento</i> RELAZIONE GEOTECNICA</p>	<p>SS0707_F0</p>
---	------------------

CODICE	C G 0 7 0 0 P R B D S S C C 5 V I R 0 0 0 0 0 1 F0
--------	--

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
PREMESSA.....	5
1 RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	6
3 CARATTERISTICHE MATERIALI.....	8
3.1 Calcestruzzi (Secondo UNI 11104 - 2004).....	8
3.2 Acciaio per armature (Secondo NTC 2008 – D.M. 14/01/2008)	9
4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	10
4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA.....	10
4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO.....	13
4.2.1 Descrizione delle litologie	13
4.2.2 Indagini previste	13
4.2.3 Caratterizzazione geotecnica.....	14
4.2.4 Parametri principali assunti.....	37
4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO	38
4.3.1.1 Vita nominale	38
4.3.1.2 Classe d'uso	38
4.3.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica	38
4.3.1.4 Parametri di progetto.....	39
4.3.1.5 Classificazione sismica del terreno	40
4.3.1.6 Spettro di risposta elastico in accelerazione.....	41
4.3.1.7 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali	41
4.3.1.8 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali	43
5 ANALISI DELLE FONDAZIONI	45
5.1 ANALISI DEL SISTEMA FONDAZIONALE DELLA SPALLA A.....	45
5.1.1 ANALISI DEI CARICHI	45
5.1.2 MODELLO DI CALCOLO.....	50
5.1.2.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	50
5.1.2.2 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1	61
5.1.2.3 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2	77
5.1.2.4 VERIFICHE SLE - CEDIMENTI	96

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.1.2.5	VALUTAZIONE DEI RISULTATI	112
5.2	ANALISI DEL SISTEMA FONDAZIONALE DELLA SPALLA B-3.....	113
5.2.1	ANALISI DEI CARICHI	113
5.2.2	MODELLO DI CALCOLO.....	119
5.2.2.1	VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1	123
5.2.2.2	VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2	139
5.2.2.3	VERIFICHE SLE - CEDIMENTI	158
5.2.2.4	VALUTAZIONE DEI RISULTATI	174
5.3	ANALISI DEL SISTEMA FONDAZIONALE DELLA SPALLA B-4.....	175
5.3.1	ANALISI DEI CARICHI	175
5.3.2	MODELLO DI CALCOLO.....	181
5.3.2.2	VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2	202
5.3.2.3	VERIFICHE SLE - CEDIMENTI	221
5.3.2.4	VALUTAZIONE DEI RISULTATI	237
5.4	ANALISI DEL SISTEMA FONDAZIONALE DELLE PILE	238
5.4.1	ANALISI DEI CARICHI	238
5.4.2	COMBINAZIONI DI CARICO	250
5.4.3	PILA P1: MODELLO DI CALCOLO.....	252
5.4.3.1	VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1	256
5.4.3.2	VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2	268
5.4.3.3	VERIFICHE SLE - CEDIMENTI	282
5.4.3.4	VALUTAZIONE DEI RISULTATI	298
5.4.4	PILA P3: MODELLO DI CALCOLO.....	300
5.4.4.1	VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1	304
5.4.4.2	VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2	316
5.4.4.3	VERIFICHE SLE - CEDIMENTI	330
5.4.4.4	VALUTAZIONE DEI RISULTATI	346

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PREMESSA

La presente relazione geotecnica tratta del viadotto rampe 3-4 da realizzarsi all'interno dello Svincolo denominato Curcuraci facente parte dei collegamenti lato Sicilia del ponte sullo stretto di Messina.

Lo svincolo è situato all'interno di tale ambito approssimativamente tra le progressive 5+700 e 6+100 km degli assi principali, rappresentati dalle carreggiate in direzione Messina e Reggio Calabria.

1 RIFERIMENTI NORMATIVI



I calcoli delle strutture sono stati eseguiti in base alle seguenti disposizioni:

- Legge 5/11/1971 n° 1086: "Norme per le discipline delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. del 14/01/2008 - "Norme Tecniche per le Costruzioni 2008"
- Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14/01/2008 – Circolare 2 febbraio 2009 n. 617.
- Norma UNI EN 206-1 : 2006 "Calcestruzzo. Parte 1 : specificazione, prestazione, produzione e conformità"
- Norma UNI EN 10025 – 2005 – "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali.
- C.N.R. - U.N.I. 10016 - 00: "Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni".
- C.N.R. – DT 207/2008: "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".
- C.N.R. 10018/99 – "Apparecchi d'appoggio per le costruzioni. Istruzioni per l'impiego"
- C.N.R. - U.N.I. 10011 - 97: "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione".
- C.N.R. - U.N.I. 10016 - 00: "Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] SEAOC Blue Book “Conceptual Framework for Performance-Based Seismic Design”, Appendix B (2000).
- [2] Gruppo di Lavoro (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici).
- [3] Priestley M.J.N., Seible F. e Calvi G.M. “Seismic Design and Retrofit of Bridges”, J. Wiley & Sons, Inc. (1996).
- [4] Migliacci A. e Mola F., “Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.”. Parte prima e seconda, Ed. Masson. 1996.
- [5] FEMA 440 – “Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures”, prepared by ATC, ATC-55 Project, Redwood City CA, June 2005.
- [6] FEMA 440 – “Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures”, prepared by ATC, ATC-55 Project, Redwood City CA, June 2005.
- [7] M. W. O’Neill and L. C. Reese “Drilled shafts: construction procedures and design methods”, prepared for U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration; printed by ADSC: The International Association of Foundation Drilling, pub. n. ADSC-TL 4, August 1999.
- [8] CALTRANS “Seismic Design Criteria” Version 1.1; California department of transportation, USA, July 1999.
- [9] ATC-32 “Improved Seismic Design Criteria for California Bridges: Provisional Recommendations” Version 1.1; California, USA, June 1996.
- [10] ATC-49 “Recommended LRFD guidelines for the seismic design of highway bridges. Part I: Specifications. Part II: Commentary and Appendices”, ATC/MCEER Joint Venture, USA, June 2003.
- [11] Roesset J.M. [1969] “Fundamentals of soil amplification”, Conference on Seismic Design for Nuclear Power Plants, MIT, Ed. by Robert J. Hansen, Vol 1, pp. 183-244.
- [12] Mylonakis G. [2001] “Simplified model for seismic pile bending at soil layer interfaces”, The

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Japanese Geotechnical Society, Vol. 41, No. 4(20010815), pp. 47-58.

[13] Joseph E. Bowles. [1988] "Fondazioni – progetto e analisi", McGraw-Hill.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

3 CARATTERISTICHE MATERIALI

3.1 Calcestruzzi (Secondo UNI 11104 - 2004)

Per sottofondazioni

classe di resistenza

C12/15

classe di esposizione

XC0

Fondazioni pila e spalle

classe di resistenza

C25/30

modulo elastico

$E_c = 31.476 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$

resistenza media a compressione cilindrica

$f_{cm} = 33,00 \text{ N/mm}^2$

resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = 14,17 \text{ N/mm}^2$

resistenza a trazione (valore medio)

$f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a trazione

$f_{ctk} = 1,79 \text{ N/mm}^2$

resistenza caratteristica a trazione per flessione

$f_{ctk} = 2,15 \text{ N/mm}^2$

tensione a SLE – combinazione rara

$\sigma_c = 14,94 \text{ N/mm}^2$

tensione a SLE – combinazione quasi permanente

$\sigma_c = 11,20 \text{ N/mm}^2$

copriferro

$C = 40 \text{ mm}$

classe di esposizione

XC2

classe di consistenza slump

S4

max dimensione aggregati

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

rapporto A/C massimo

0,50

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2 Acciaio per armature (Secondo NTC 2008 – D.M. 14/01/2008)

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

Il viadotto in oggetto è posto all'interno dello Svincolo denominato Curcuraci facente parte dei collegamenti lato Sicilia del ponte sullo stretto di Messina; tale opera d'arte è necessaria per lo scavalco della Fiumara Curcuraci da parte delle rampe n°3 e 4 dello svincolo stesso e per evitare la realizzazione di rilevati stradali di altezza troppo elevata nel tratto tra l'Autostrada e la rotonda di svincolo.

Il viadotto è costituito da un impalcato a via superiore in struttura mista acciaio-calcestruzzo di 5 campate continue, di cui 4 formate da 4 travi e l'ultima che si sdoppia in 2 impalcati formati da 2 travi cadauno; l'impalcato poggia su spalle classiche e su pile in calcestruzzo armato basate su fondazioni di tipo diretto.

Le campate sono organizzate in luci con sviluppo in asse di circa 27,00 + 30,00 + 30,00 + 21,00 + 26,00 mt in asse appoggi per una lunghezza totale di circa 135,00 mt in asse rampa 4 e 133,00 mt in asse rampa 3; il tracciato in corrispondenza dell'opera presenta una curva planimetrica di raccordo a raggio variabile e una pendenza trasversale variabile fino ad un massimo del 7,00%. La larghezza trasversale totale dell'impalcato è variabile: nel tratto in cui le due rampe sono unite passa da un minimo di 11,76 mt ad un massimo di 18,70 mt comprendenti due cordoli da 80 cm cadauno che ospitano le barriere di sicurezza, mentre nel tratto in cui le due rampe sono divise la larghezza totale è di 9,10 mt e 8,10 mt rispettivamente per le rampe 3 e 4 con i medesimi cordoli.

IMPALCATO IN ACCIAIO

Dal punto di vista statico e costruttivo l'impalcato è costituito da 4 travate continue su 6 appoggi, con luci pari a circa 27,00 + 30,00 + 30,00 + 21,00 + 26,00 mt in asse appoggi; la struttura metallica è segmentata in 16 diverse tipologie di conci e la sezione trasversale è irrigidita trasversalmente, nel piano verticale da diaframmi composti da profili ad L commerciali posti ad interasse inferiore ai 5,00 mt e nel piano orizzontale dalla soletta in calcestruzzo.

La scelta delle luci risponde a esigenze di carattere statico e di adattabilità della struttura:

- La distribuzione delle campate permette lo scavalco della fiumara ed una suddivisione ottimale delle distanze rimanenti tra essa ed inizio e fine viadotto;
- Il rapporto tra le campate è tale da garantire un certo equilibrio tra i momenti in mezzera della campata e sugli appoggi e quindi un buon sfruttamento dei materiali per l'assorbimento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

degli sforzi;

- Lo schema statico di trave continua permette un'altezza dell'impalcato contenuta e quindi un miglior inserimento dell'opera nel contesto plano-altimetrico.

L'impalcato è realizzato con una sezione mista acciaio-calcestruzzo, ed è costituito da travi metalliche di altezza costante di 1,60 mt

All'estradosso delle travi è solidarizzata la soletta in calcestruzzo per mezzo dei connettori a taglio opportunamente saldati sull'ala superiore della trave. La soletta, dello spessore complessivo di 30 cm, è costituita da predalle tralicciate di 6 cm e da un getto integrativo di 24 cm. Il collegamento tra l'impalcato metallico e la soletta in calcestruzzo è assicurato attraverso i connettori a piolo di tipo Nelson.

SOTTOSTRUTTURE E FONDAZIONI

Le spalle e le pile sono dotate di fondazioni del tipo dirette a platea di forma in pianta rettangolare; l'intradosso delle solette di base si trova a circa 3,00 m al di sotto del piano campagna o a profondità di poco maggiori.

La spalla A è costituita da una ciabatta di fondazione a base a parallelogramma di dimensioni 21,00 x 21,00 m, di spessore 3,00 m e da un muro frontale di spessore pari a 3,00 m. Sul muro frontale corre un muro paraghiaia caratterizzato da spessore 1,00 m ed altezza variabile fino ad un massimo di 2,56 m.

Ai lati della spalla sono presenti due muri andatori paralleli all'asse stradale di lunghezza pari a circa 15,35 m, con spessore variabile da 2,20 m alla base a 0,80 m in sommità e altezza media pari a circa 14,50 m, che poggiano sulla medesima fondazione del muro frontale.

La spalla B-3 è costituita da una ciabatta di fondazione a base a parallelogramma di dimensioni 12,00 x 12,00 m, di spessore 2,50 m e da un muro frontale di spessore pari a 2,80 m. Sul muro frontale corre un muro paraghiaia caratterizzato da spessore 0,80 m ed altezza variabile da 2,22 m a 2,75 mt.

Ai lati della spalla sono presenti due muri andatori paralleli all'asse stradale di lunghezza pari a 6,55 m, spessore variabile da 1,80 m a 0,80 mt e altezza pari a 10,60 m, che poggiano sulla medesima fondazione del muro frontale.

La spalla B-4 è costituita da una ciabatta di fondazione a base a parallelogramma di dimensioni 16,50 x 16,50 m, di spessore 2,50 m e da un muro frontale di spessore pari a 2,80 m. Sul muro frontale corre un muro paraghiaia caratterizzato da spessore 0,80 m ed altezza variabile da 2,32 m

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

a 2,45 mt.

Ai lati della spalla sono presenti due muri andatori paralleli all'asse stradale di lunghezza pari a 11,05 m, spessore variabile da 2,20 m a 0,80 mt e altezza pari a 15,50 m, che poggiano sulla medesima fondazione del muro frontale.

La pila 1 è costituita da un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni 12,00 x 7,50 m, di spessore 2,50 m. L'architettura della pila è definita da un fusto poligonale cavo alto 8,50 m. In sommità del fusto è individuabile un pulvino caratterizzato da uno sviluppo verticale di 4,20 m. Il collegamento tra impalcato ed opera di sostegno è affidato integralmente a quattro appoggi, collocati con un interasse reciproco di 2,90 m.

La pila 2 è costituita da un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni 16,50 x 7,50 m, di spessore 2,50 m. L'architettura della pila è definita da un fusto poligonali cavo alto 12,20 m. In sommità del fusto è individuabile un pulvino caratterizzato da uno sviluppo verticale di 4,20 m. Il collegamento tra impalcato ed opera di sostegno è affidato integralmente a quattro appoggi, collocati con un interasse reciproco di 3,28 m.

La pila 3 è costituita da un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni 16,50 x 7,50 m, di spessore 2,50 m. L'architettura della pila è definita da due fusti poligonali cavi di altezza 18,00 e 18,55 m. In sommità del fusto è individuabile un pulvino caratterizzato da uno sviluppo verticale di 4,20 m. Il collegamento tra impalcato ed opera di sostegno è affidato integralmente a 4 appoggi, 2 per ogni fusto, collocati con un interasse reciproco di 3,90 m e 4,26 m.

La pila 4 è costituita da un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni 17,62 x 7,50 m, di spessore 2,50 m. L'architettura della pila è definita da 2 fusti poligonali cavi di altezze 12,70 e 14,22 m. In sommità del fusto è individuabile un pulvino caratterizzato da uno sviluppo verticale di 4,20 m. Il collegamento tra impalcato ed opera di sostegno è affidato integralmente a due appoggi per fusto, collocati con un interasse reciproco di 4,90 m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO

4.2.1 Descrizione delle litologie

Le litologie presenti sono Sabbie e Ghiaie di Messina e Depositi alluvionali.

La litologia prevalente è costituita dalla formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina.

I materiali in oggetto sono granulometricamente descritti come ghiaie e ciottoli da sub arrotondati ad appiattiti con matrice di sabbie grossolane.

Si rilevano strati di ghiaie cementate, come si evidenzia nei rilievi effettuati nelle aree di imbocco della galleria stradale Faro Superiore e Balena; in questi rilievi la ghiaia si presenta più o meno debolmente cementata e molto addensata. Lo scheletro si presenta costituito da ghiaie e ciottoli eterometrici arrotondati ed appiattiti.

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

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

La falda non risulta interferente con le opere.

4.2.2 Indagini previste

Data l'esiguità delle prove localmente presenti, si è scelto di tenere conto anche dei sondaggi della tratta che va dal Km 5+400 al Km 5+900 circa.

I sondaggi di riferimento per la presente tratta sono SPPS02 e SPPS03 (campagna del 2002), S415, S416, S417 e S418 (campagna del 2010).

Non ci sono localmente indagini per caratterizzare la categoria sismica di suolo; considerando la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sismica a rifrazione SRD3, essa risulta pari a **C**.

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

- Prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisiche (sondaggio S417)
- Prove granulometriche (sondaggi S417, SPPS02 e SPPS03)
- Prove SPT (sondaggi S415, S416, S417, S418, SPPS02, SPPS03)
- 1 prova Cross Hole (sondaggio S418)
- 1 prova sismica a rifrazione locale (SRD3)
- 5 prove pressiometriche (sondaggi S417, S418)
- 4 prove Le Franc (sondaggi S417 e S418)

4.2.3 Caratterizzazione geotecnica

Per i criteri e per gli aspetti generali di caratterizzazione si rimanda a quanto riportato nella relazione Elab. CG0800PRBDSSBC8G00000001B. Per la definizione delle categorie di suolo si rimanda al medesimo elaborato ed alla relazione sismica di riferimento.

Stratigrafia media	prof. (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (Kpa)	E'^* (MPa)	K (m/s)
Depositi alluvionali recenti	0 – 6	17-20	38-40	0	30 ÷ 70 / 40 ÷ 100 (0-10m)	10 ⁻⁴
Sabbie e Ghiaie di Messina	>6	18-19	38-40	0	$E' = (15-36) z^{0.62}$	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁶
Falda	ASSENTE					

* E' = modulo di Young "operativo"; * = si considerano valori nel range per fronti di scavo sostenuti, opere di sostegno tirantate o puntonate; valori al minimo del range per fondazioni dirette, fondazioni su pali e rilevati.

Sabbie e Ghiaie di Messina

Con riferimento al fuso medio (19 prove granulometriche) si ha che: $d_{50}=0.8\text{mm}$, $d_{60}=2\text{mm}$ e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

d₁₀=0.015mm. Le percentuali medie di ghiaia, sabbia e limo sono rispettivamente di 38%, 47%, 12%.

- **Dr:** I valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo C_{sg}=0.75 corrispondente al d₅₀=0.8mm;
- **e_o:** a partire dal d₅₀ stimato si ottiene di e_{max}-e_{min} pari a 0.305, non dissimile dai valori reperibili in letteratura (0.17<e_{max}-e_{min}<0.29). Stimando per e_{max} un valore pari a 0.8 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di e_o in sito;
- **γ_d:** in base a tali valori di e_o e da γ_s si può stimare γ_d, =18-19KN/m³;
- **K₀:** si considera la relazione di Mesri (1989) per tenere conto degli effetti di “aging”.

I primi 15 m sembrerebbero maggiormente addensati soprattutto nella porzione sabbio-ghiaiosa.

Per i parametri di resistenza si ha:

z(m)	Dr(%) Sabbie e ghiaie	ϕ' _p (pff=0-272KPa) (°)	ϕ' _{cv} (°)	K ₀
5-15	40-80	39-42	33-35	0.4-0.45
>15	50-60	39-40	33-35	0.45

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

Per i parametri di deformabilità si ha localmente a disposizione la prova sismica S418 in cui si evidenzia una buona correlazione fra le velocità misurate e quelle calcolate con le correlazioni da prove SPT.

L' espressione ottenuta in base alle correlazioni dalle prove SPT della tratta per il modulo G₀ :

$$G_0 = 45 z^{0.62}$$

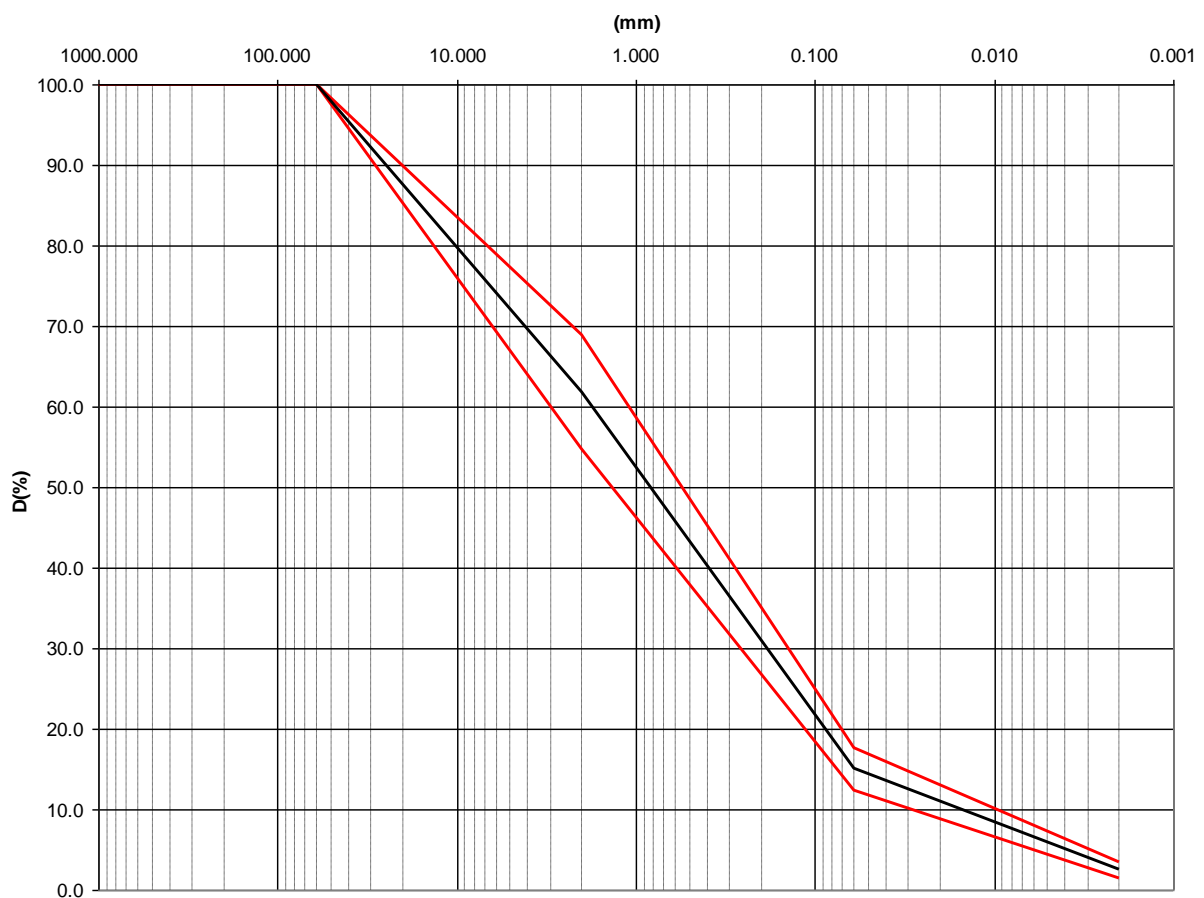
$$E_0 = 108 z^{0.62}$$

$$E' = (15-36) z^{0.62}$$

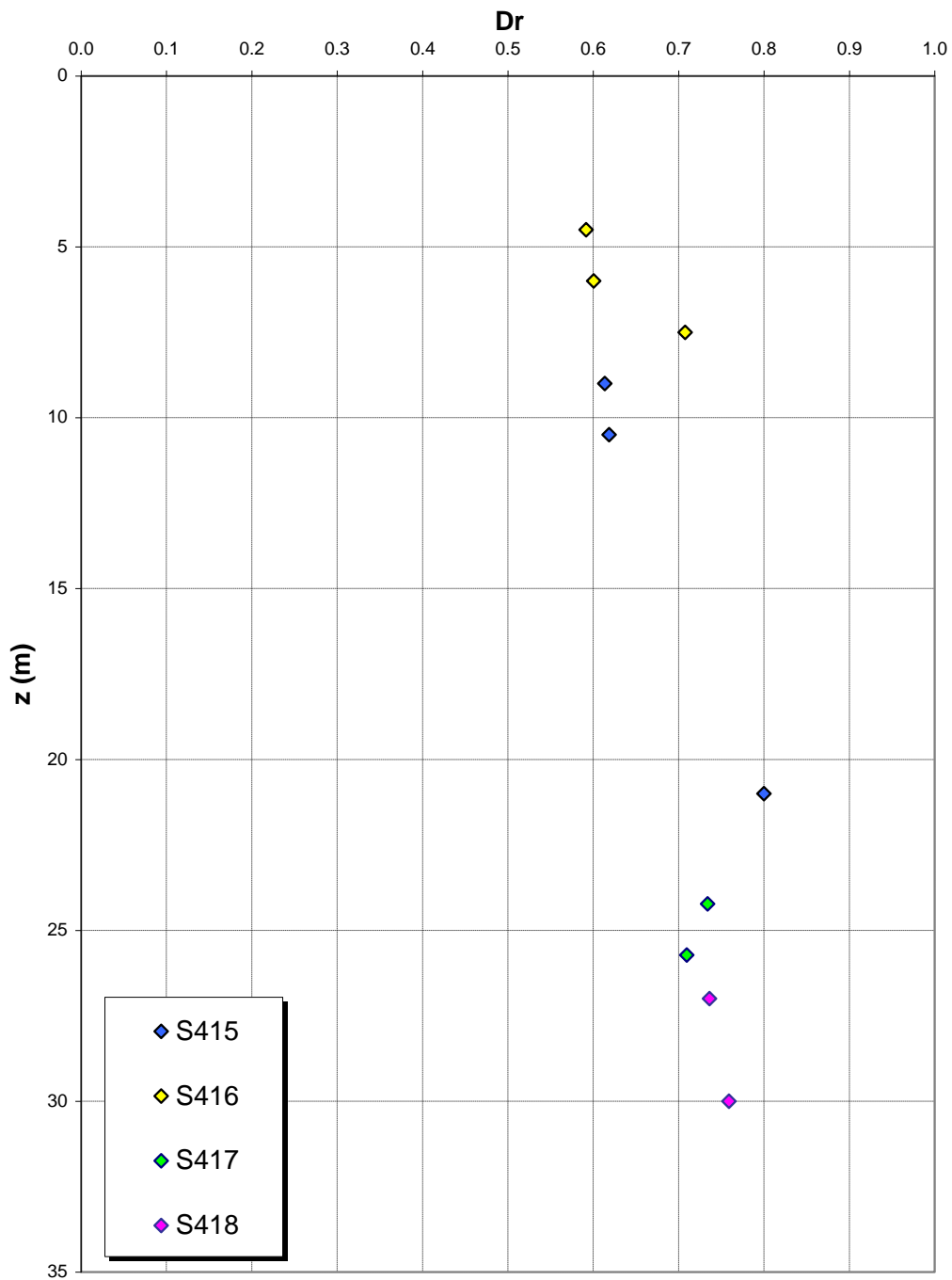
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Le prove pressiometriche (nei sondaggi S417 e S418), che forniscono valori del ramo di carico, mostrano i valori più elevati (300-600MPa) tra 10m e 25m.

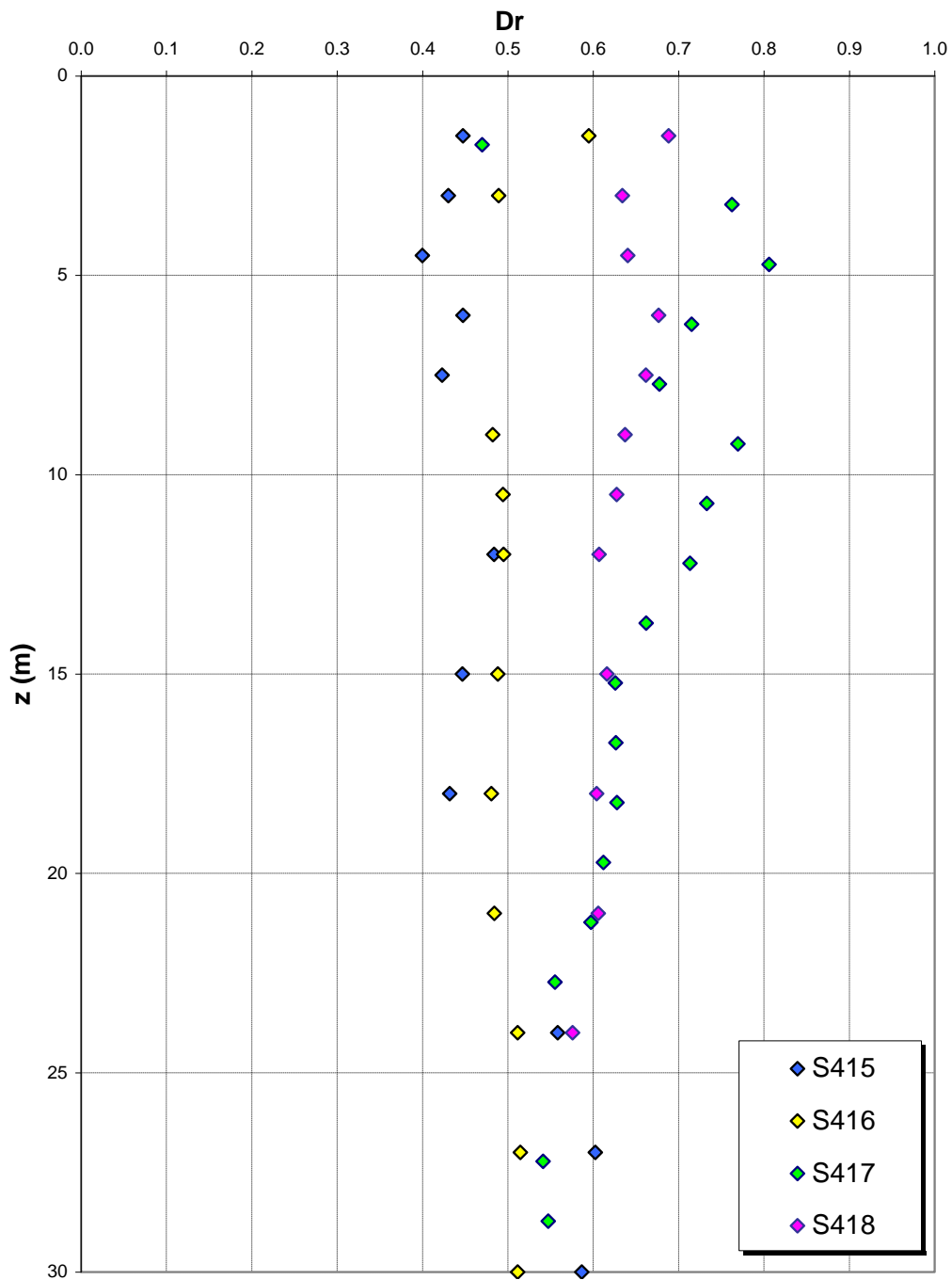
Sabbie e ghiaie di Messina



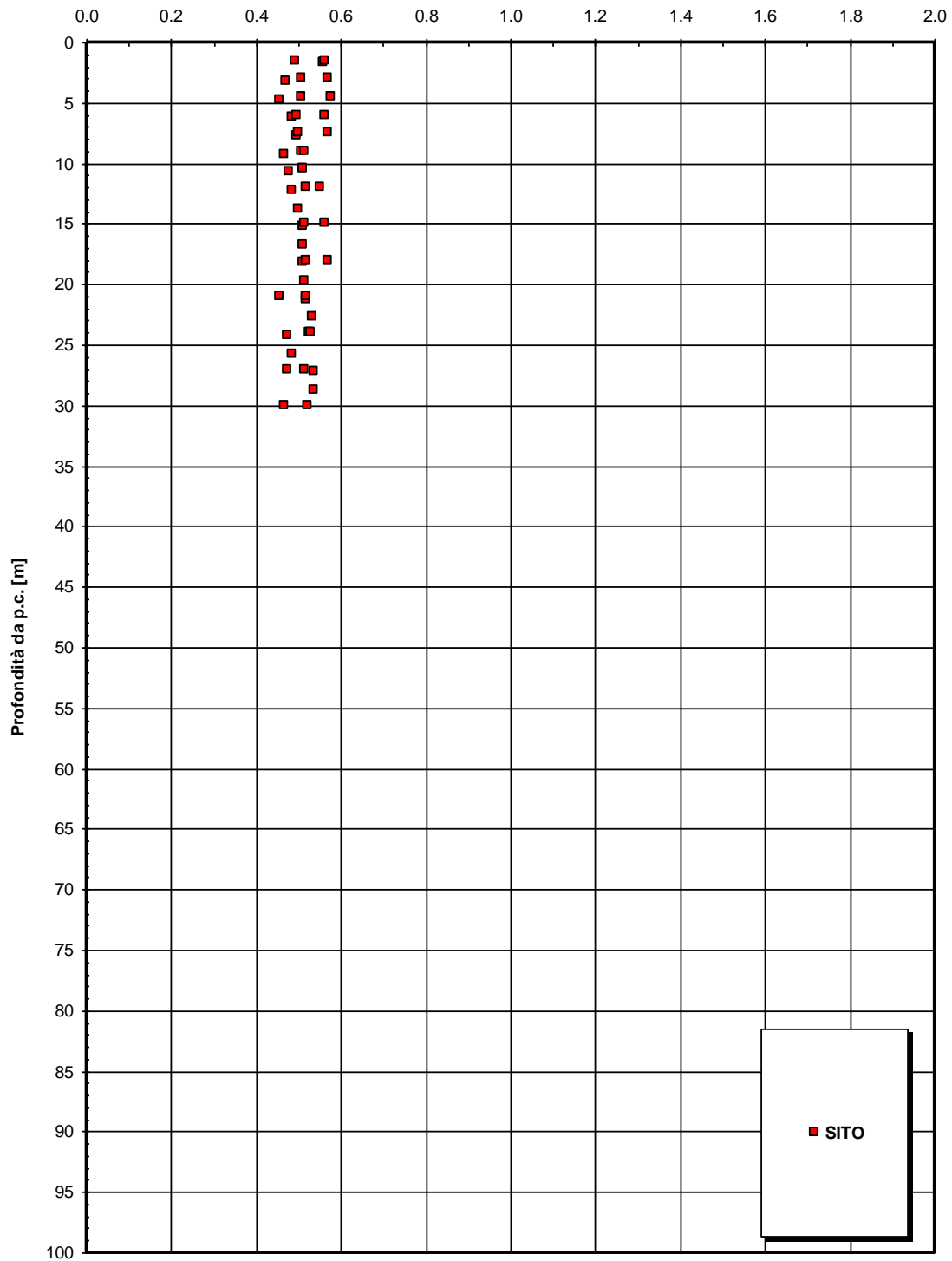
**Dr Skempton (1986)
Componente sabbiosa prevalente
SABBIE E GHIAIE DI MESSINA**

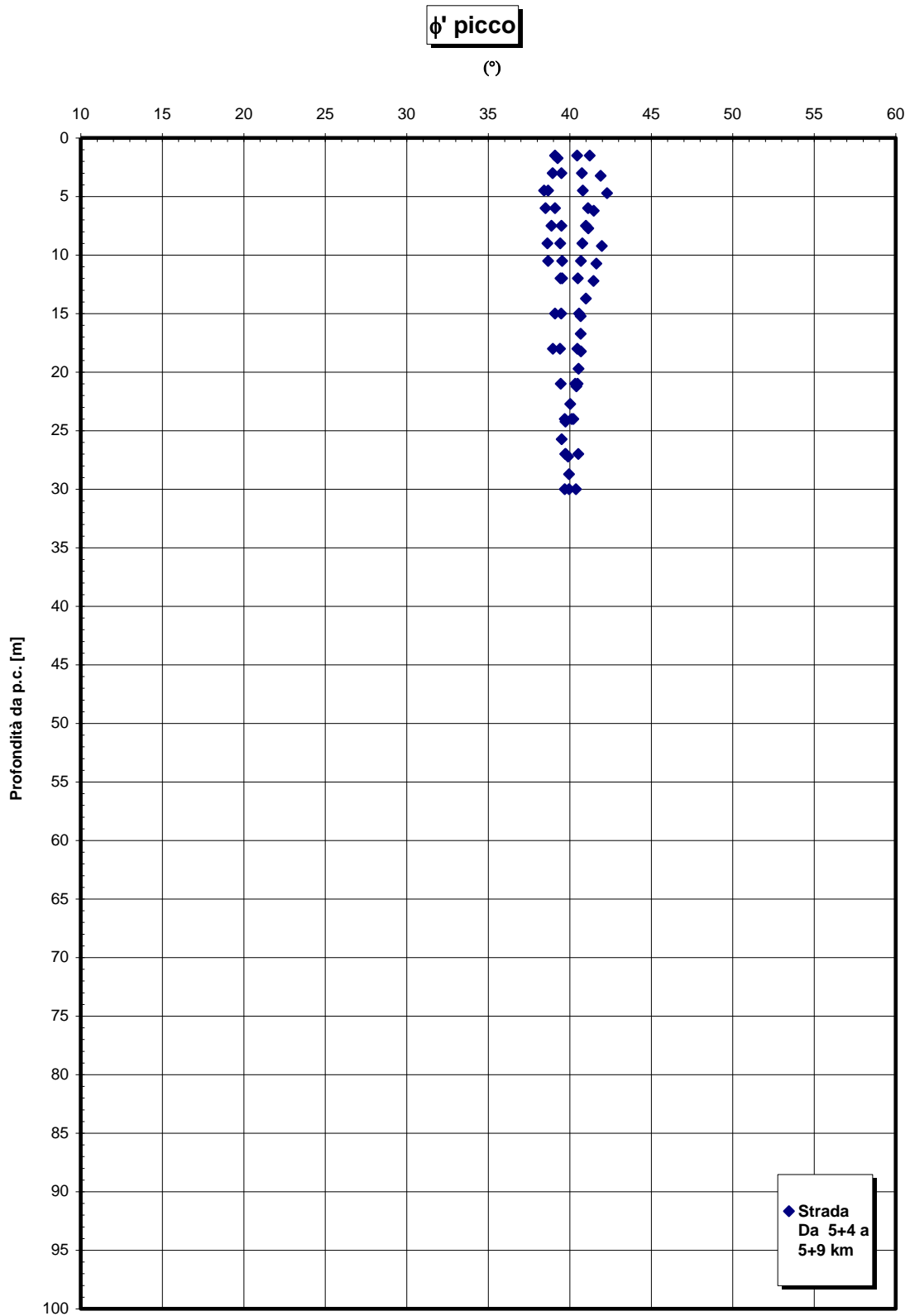


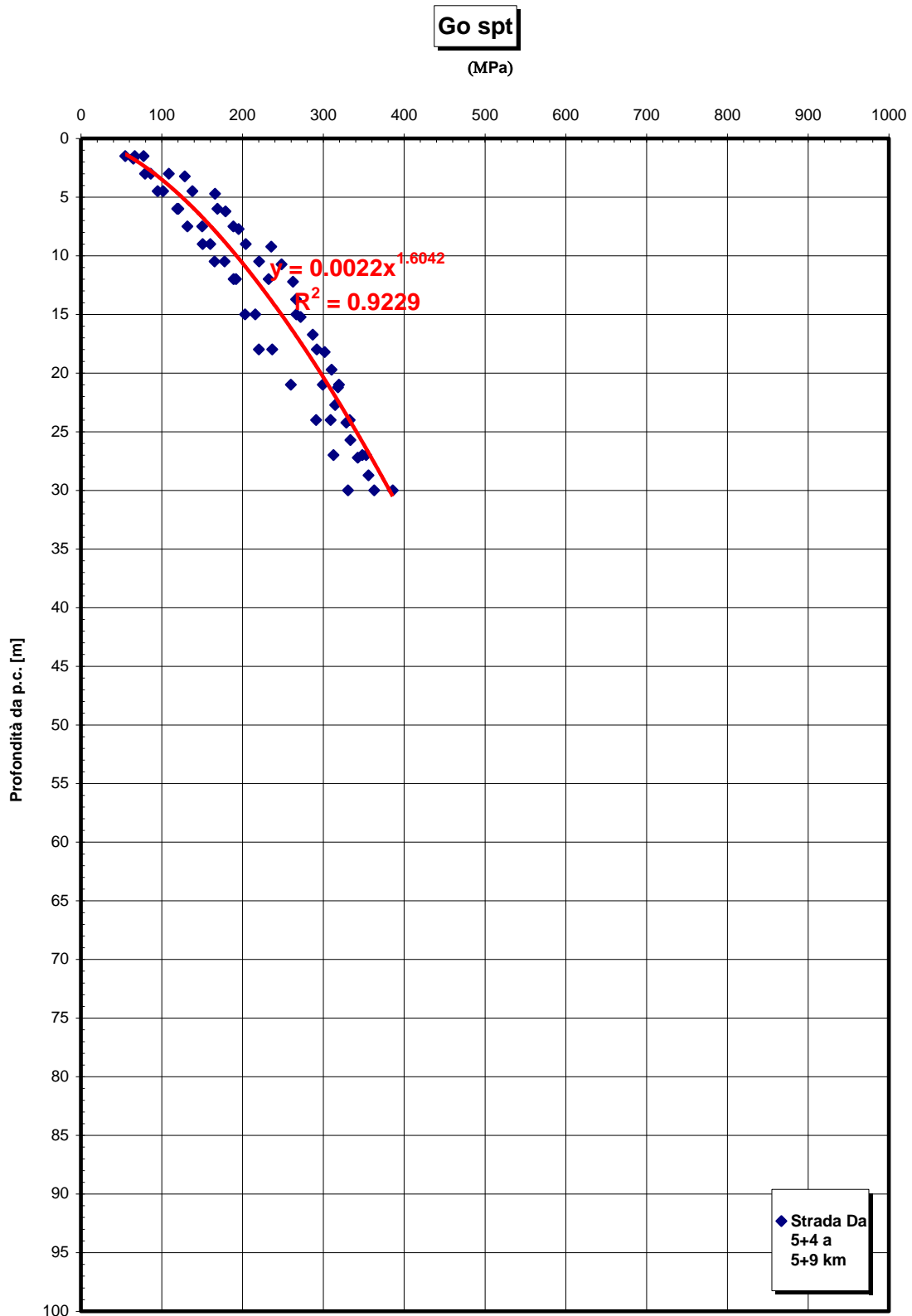
**Dr Cubrinovski e Ishihahara (1999)
Componente ghiaiosa e sabbiosa
SABBIE E GHIAIE DI MESSINA**



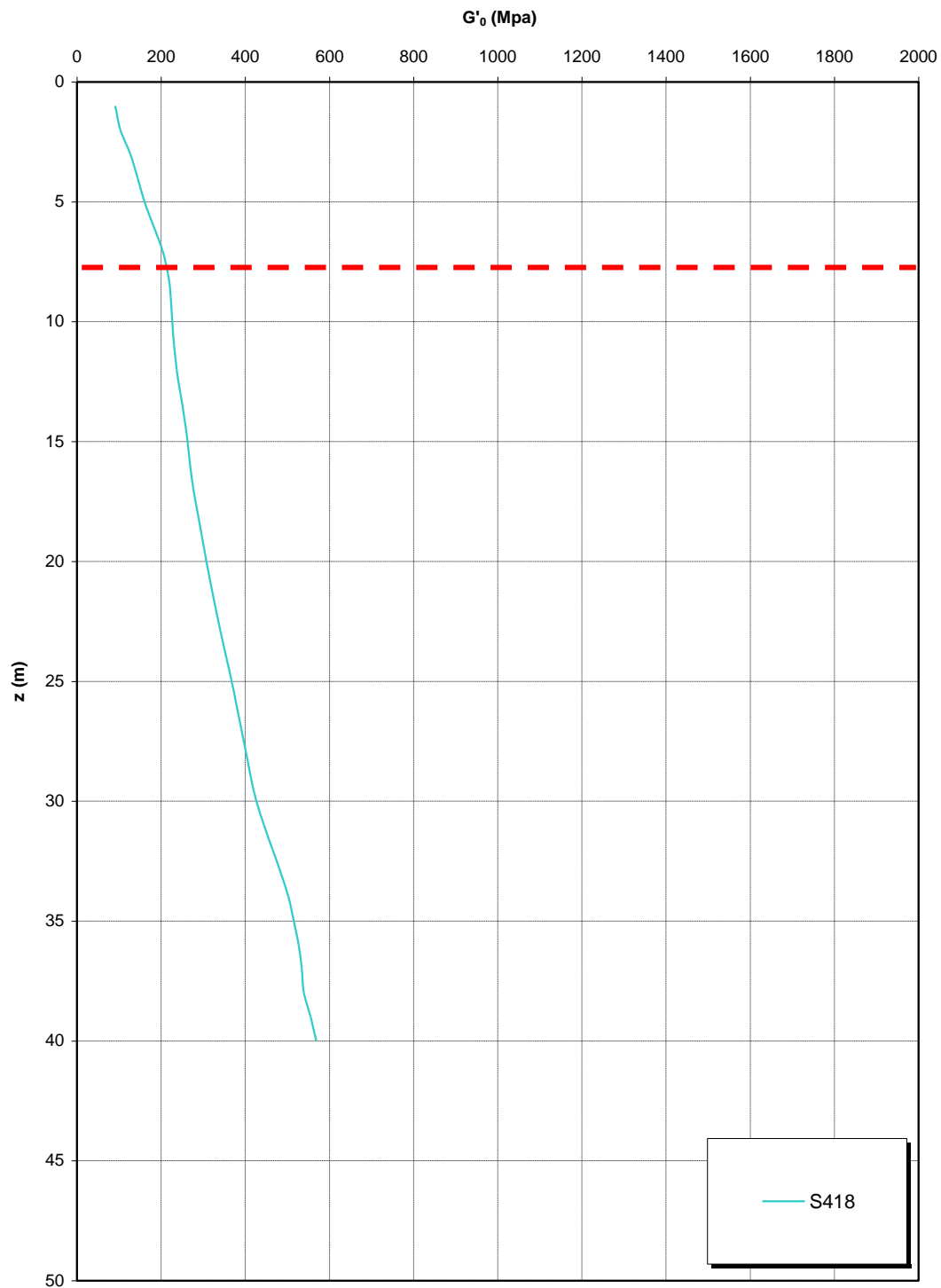
eo

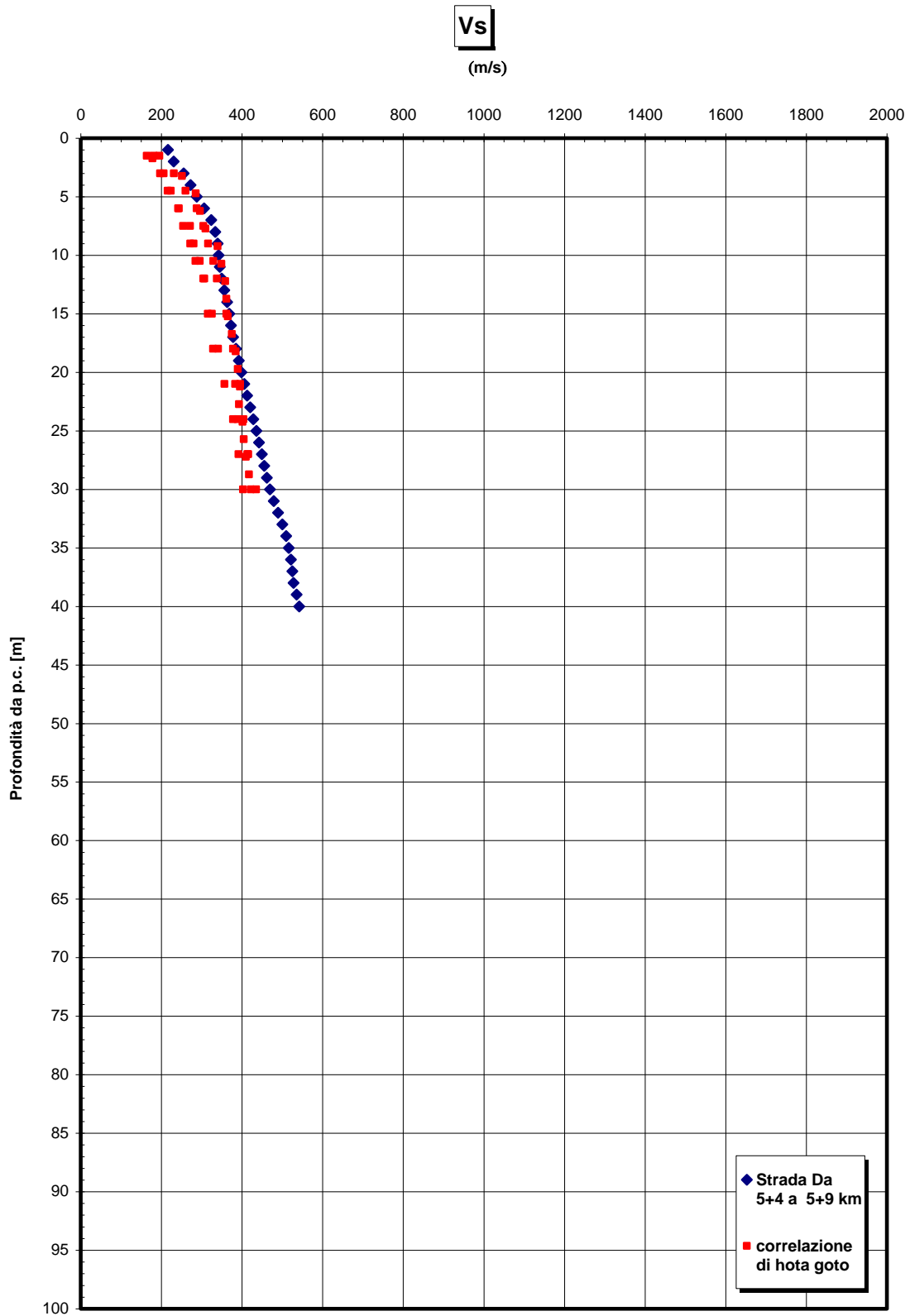




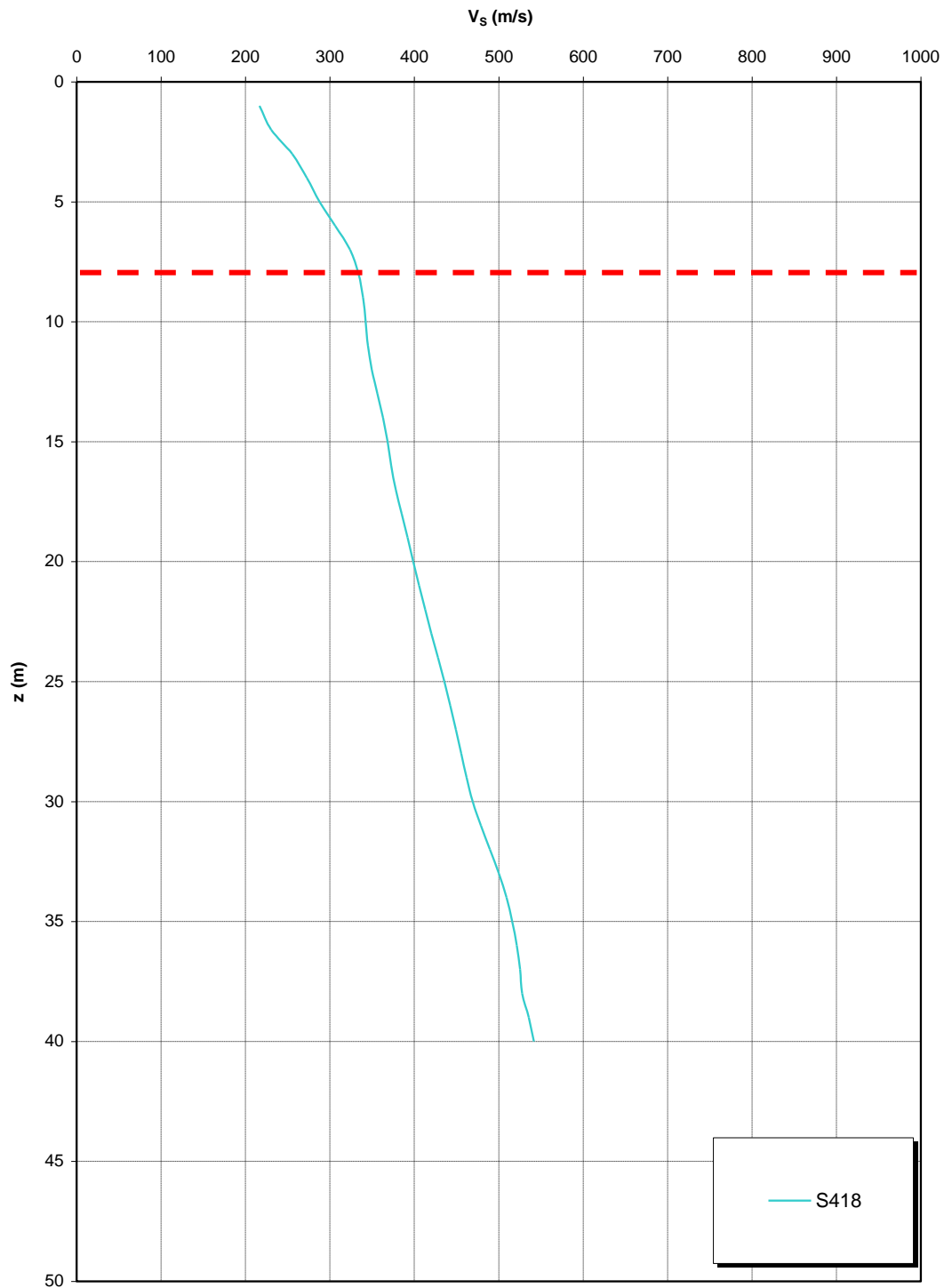


**Prove sismiche
SABBIE E GHIAIE DI MESSINA**

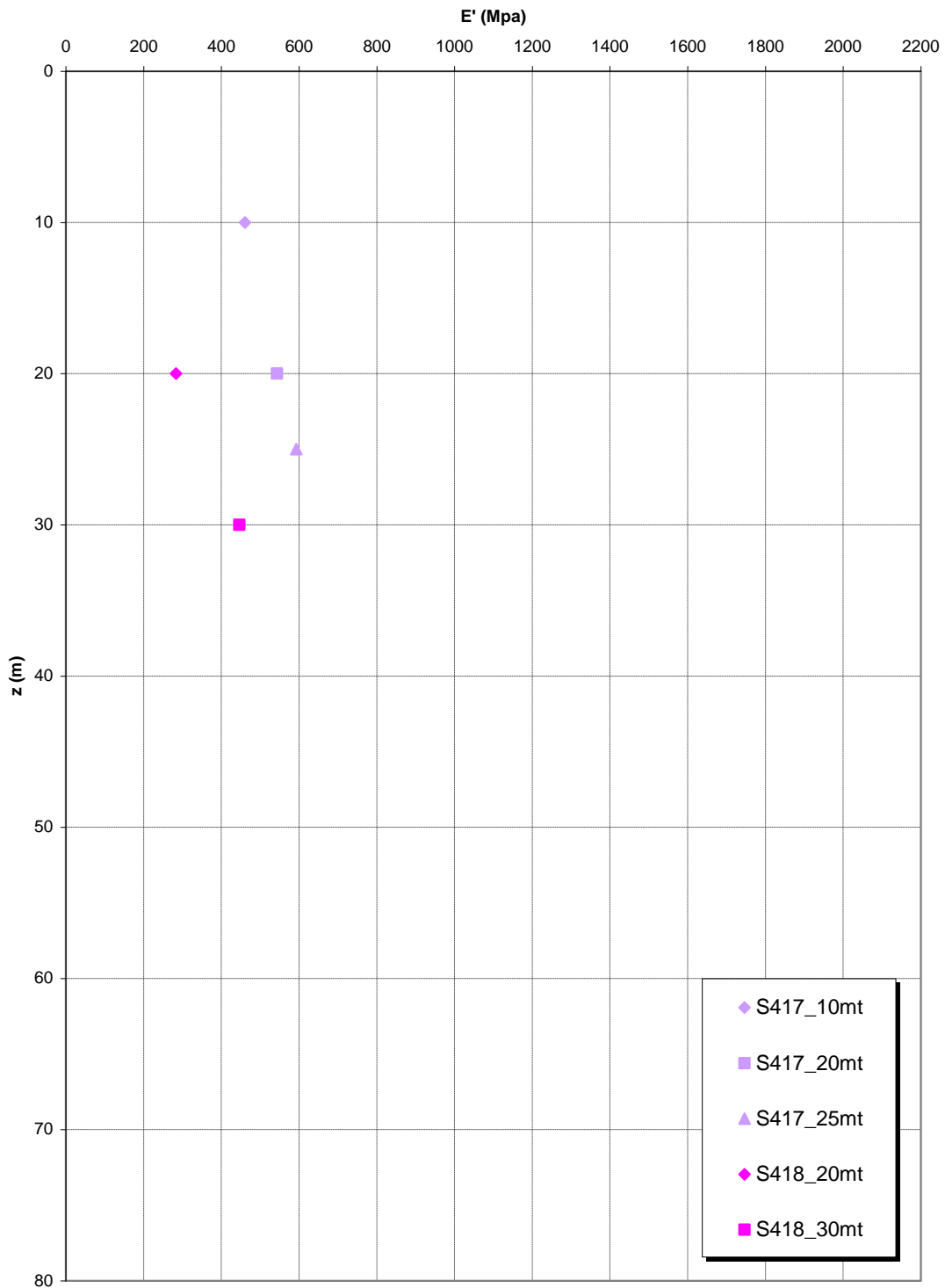




**Prove sismiche
SABBIE E GHIAIE DI MESSINA**

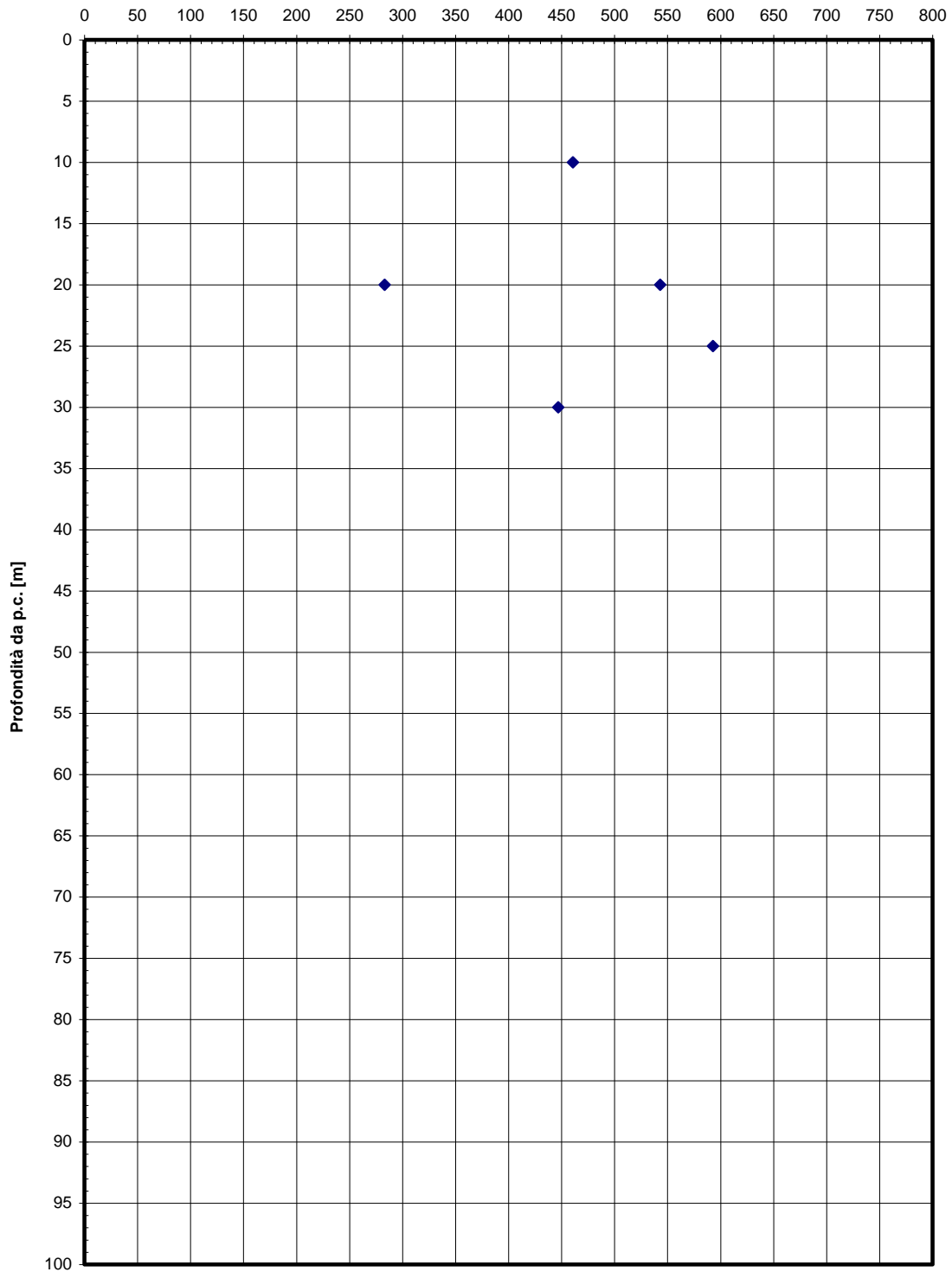


**Prove pressiometriche
SABBIE E GHIAIE DI MESSINA**



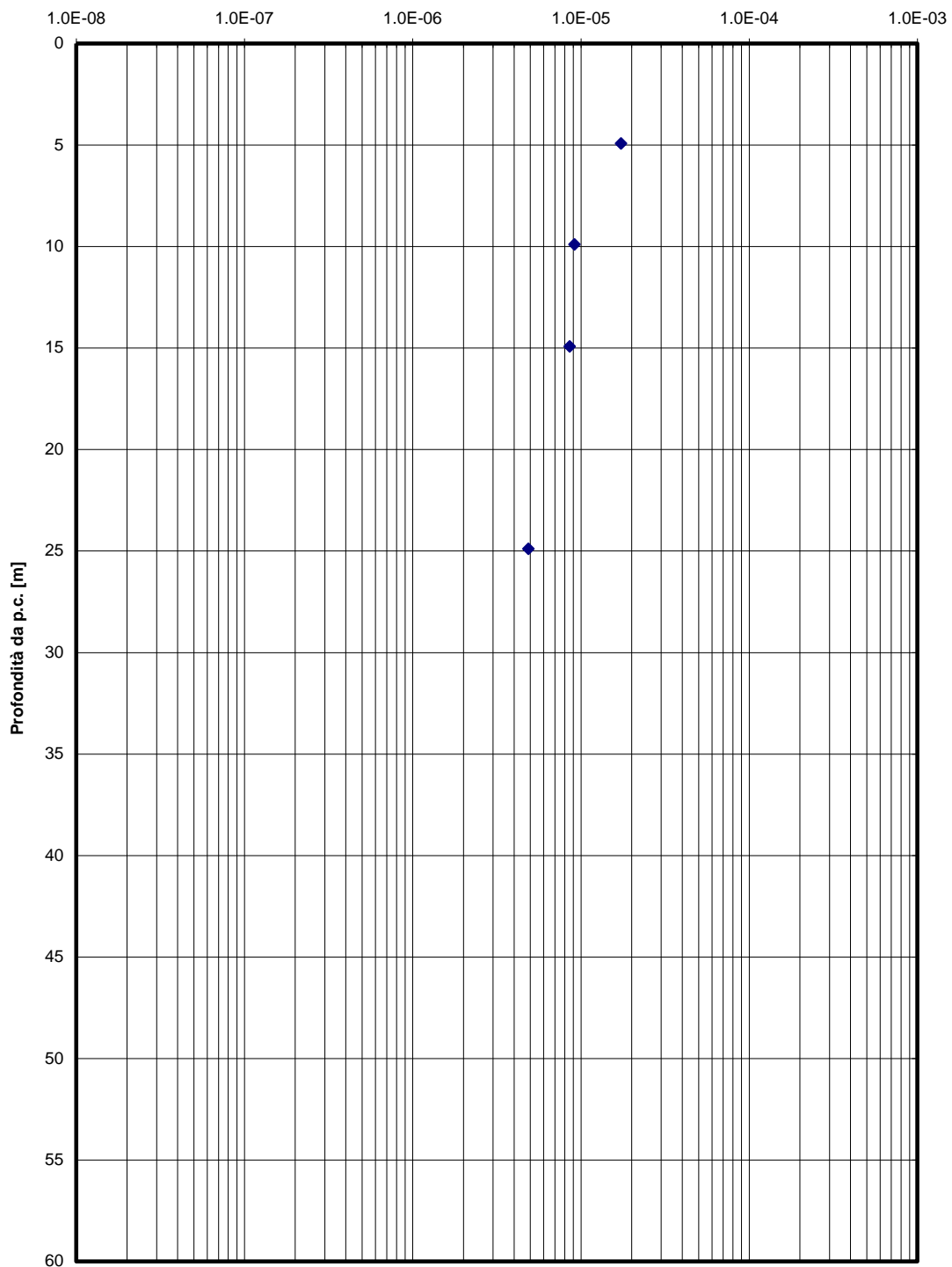
Estat press

(MPa)



K

m/s



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Depositi alluvionali

Per i parametri fisici l'andamento del fuso evidenzia che le caratteristiche granulometriche dei materiali in esame sono tipiche di materiali sia di materiali a grana grossa (ghiaie 39%), sia di materiali intermedi (sabbie 45%). Il contenuto di fino è mediamente del 14%

Con riferimento al fuso medio:

- Il valore di D_{50} è pari a 0.8mm
- Il valore di D_{60} è pari a 2 mm
- Il valore di D_{10} è pari a 0.01 mm

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

Non si hanno a disposizione i valori di γ_{dmax} e γ_{dmin} .

Per quanto concerne stato iniziale e parametri di resistenza si ha:

- **Dr:** I valori di N_{spt} sono stati corretti con il fattore correttivo $C_{sg}=0.75$ corrispondente al $d_{50}=0.8mm$,
- **e_o :** a partire dal d_{50} stimato si ottiene di $e_{max}-e_{min}$ pari a 0.305 stimando per e_{max} un valore pari a 0.7 a partire dai valori di Dr è stato possibile determinare i valori di e_o in sito.
- **γ_d :** si ottiene un pari a 17-20 KN/m³.
- **K_0 :** si considera la relazione di Jaky.

z(m)	Dr(%) Sabbie e ghiaie	ϕ'_p (pff=0.272KPa) (°)	ϕ'_{cv} (°)	K_0
0-10	50-80	40-42	33-35	0.4-0.35

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

Per i parametri di deformabilità si ha localmente a disposizione la prova sismica S418.

L'espressione ottenuta in base alle correlazioni dalle prove SPT ed alla sismica della tratta per il modulo G_0 :

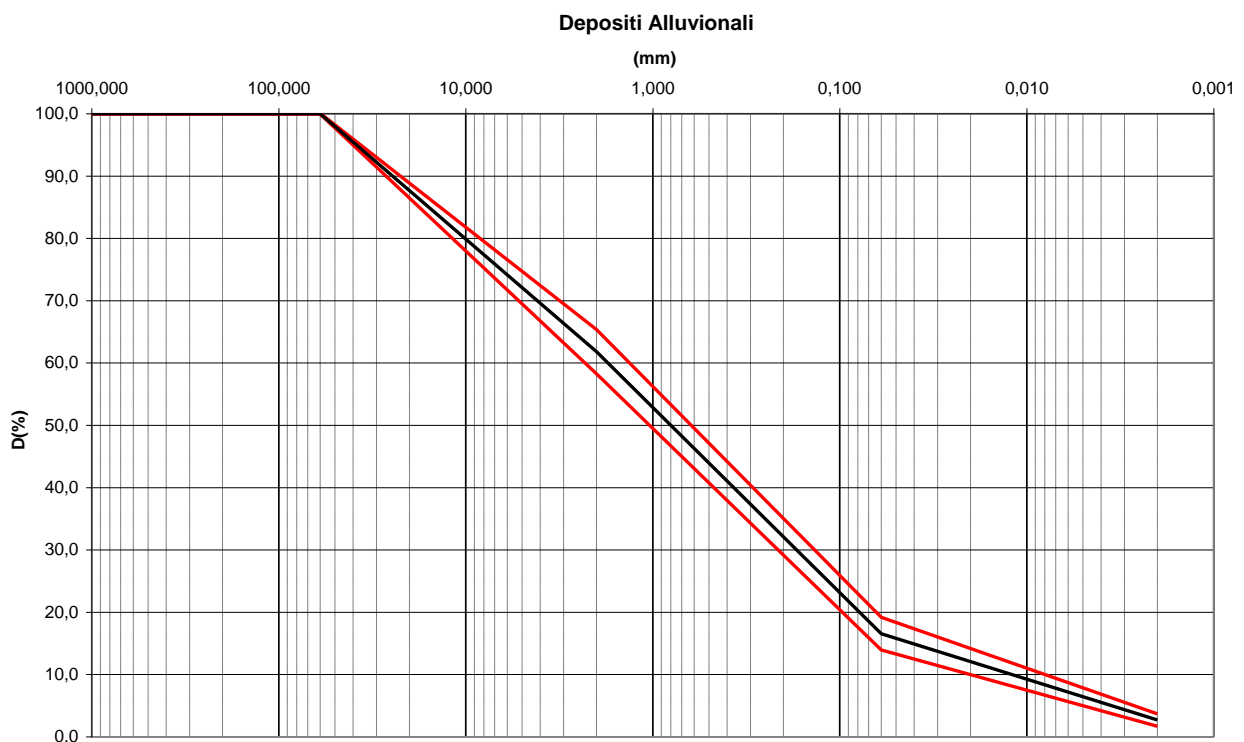
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$G_0 = 80 \div 150 \text{ MPa (0-10m)}$

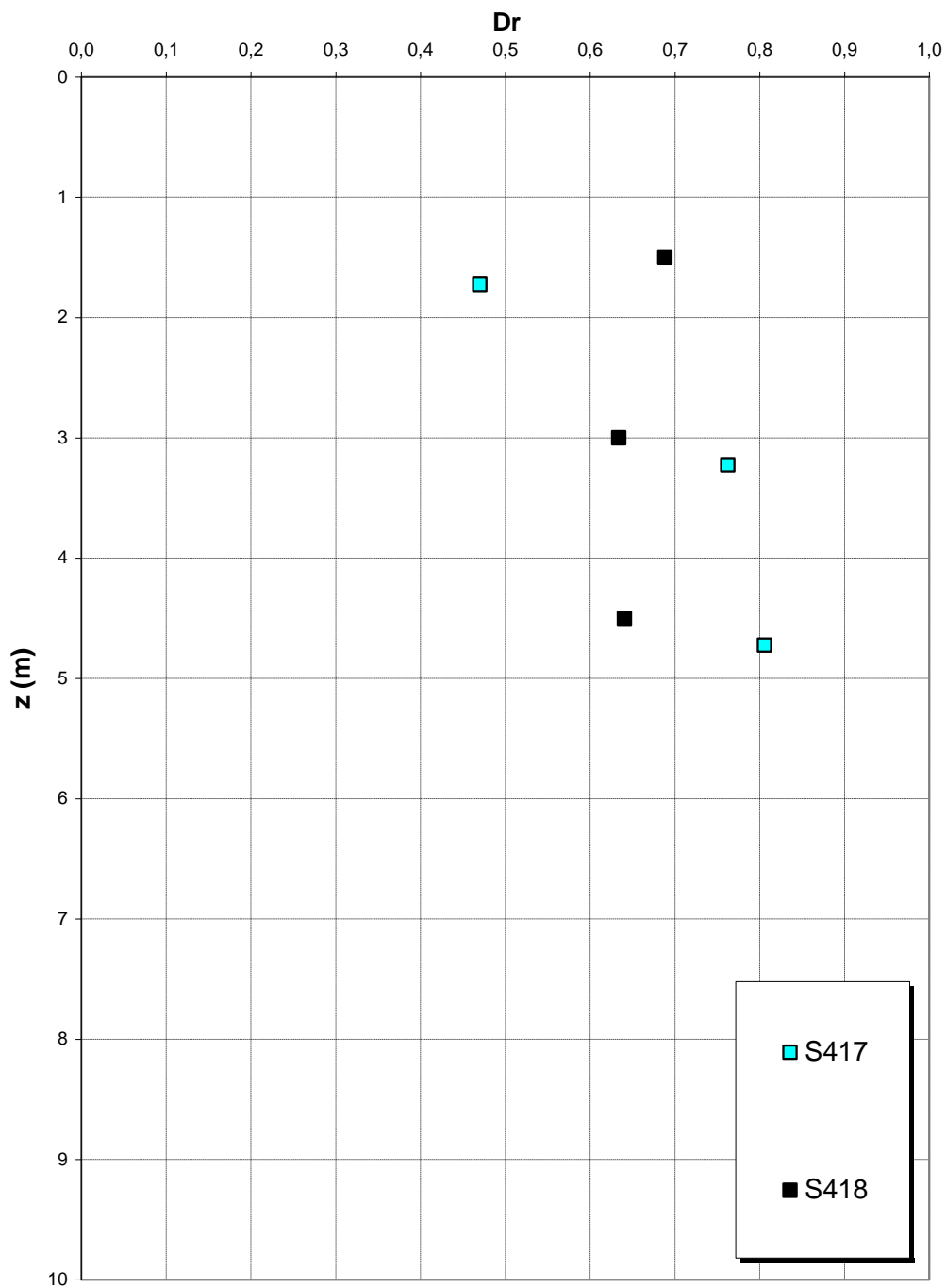
$E_0 = 200 \div 300 \text{ MPa}$

$E = 30 \div 70 / 40 \div 100 \text{ MPa (0-10m)}$

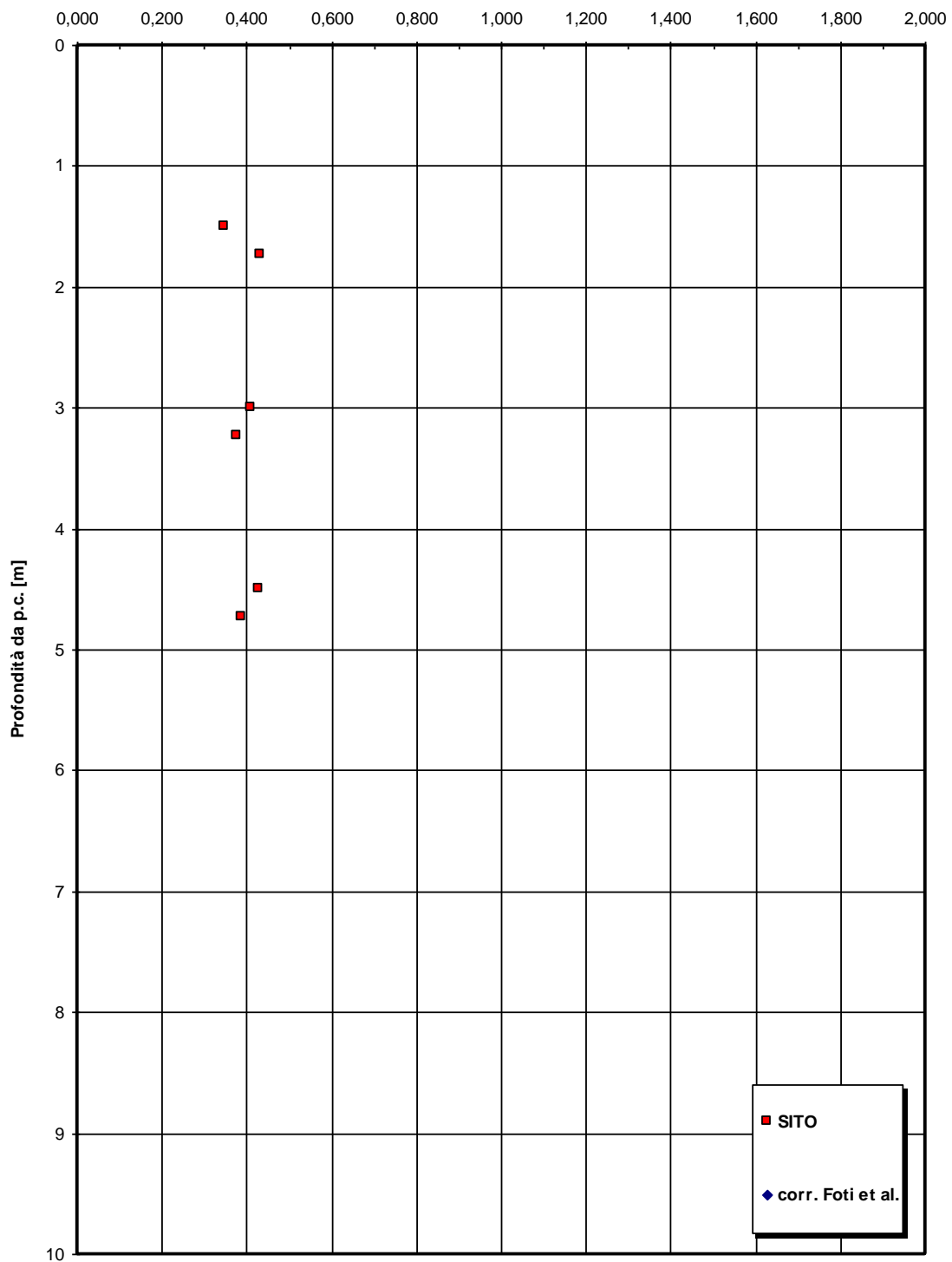
quest' ultimo range è relativo rispettivamente ad $1/10 \div 1/5 E_0$ ed ad $1/3 E_0$ corrispondenti rispettivamente a medie- grandi deformazioni ed a piccole deformazioni.



**Dr Skempton (1986)
Componente sabbiosa prevalente
DEPOSITI ALLUVIONALI**



eo

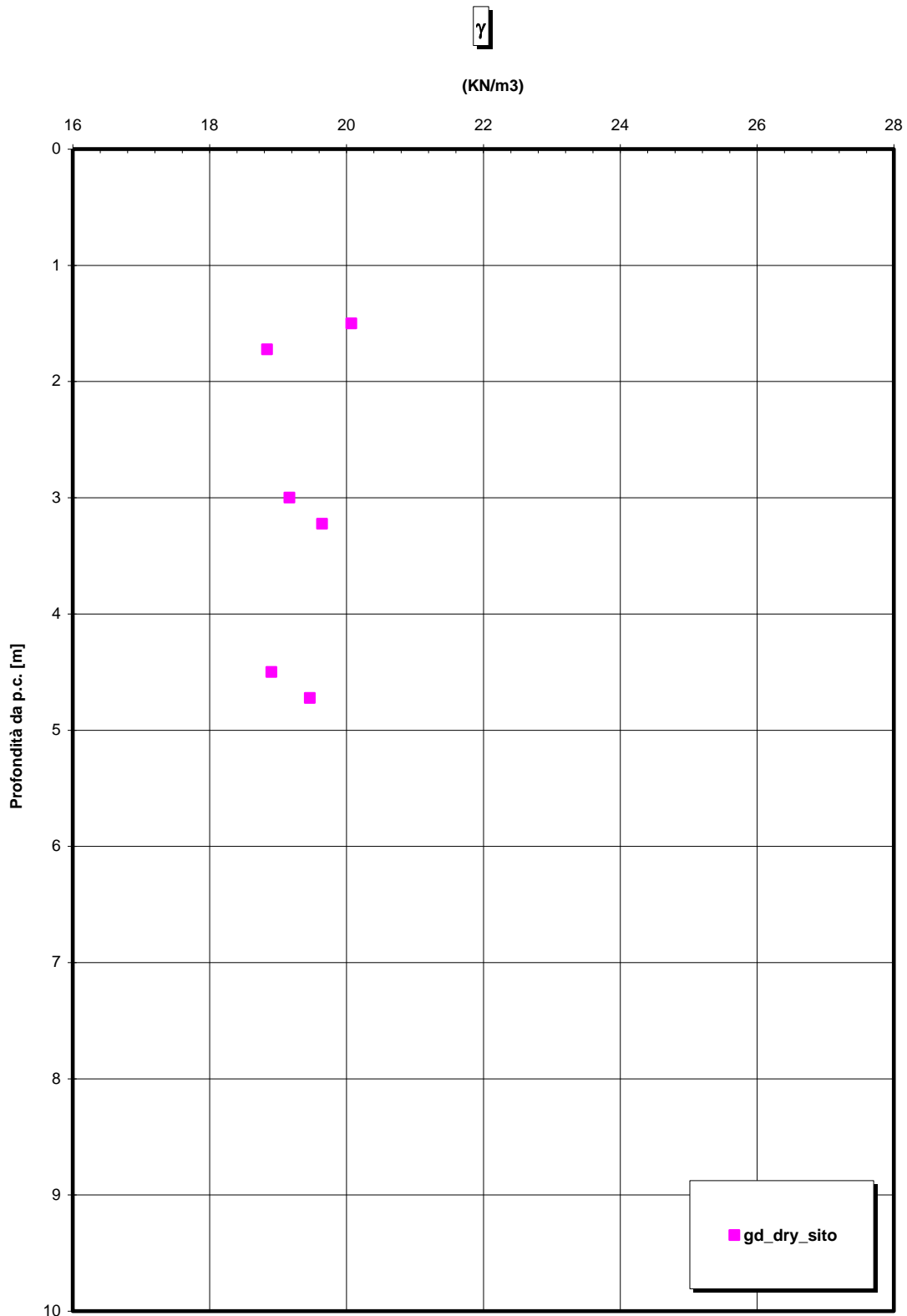


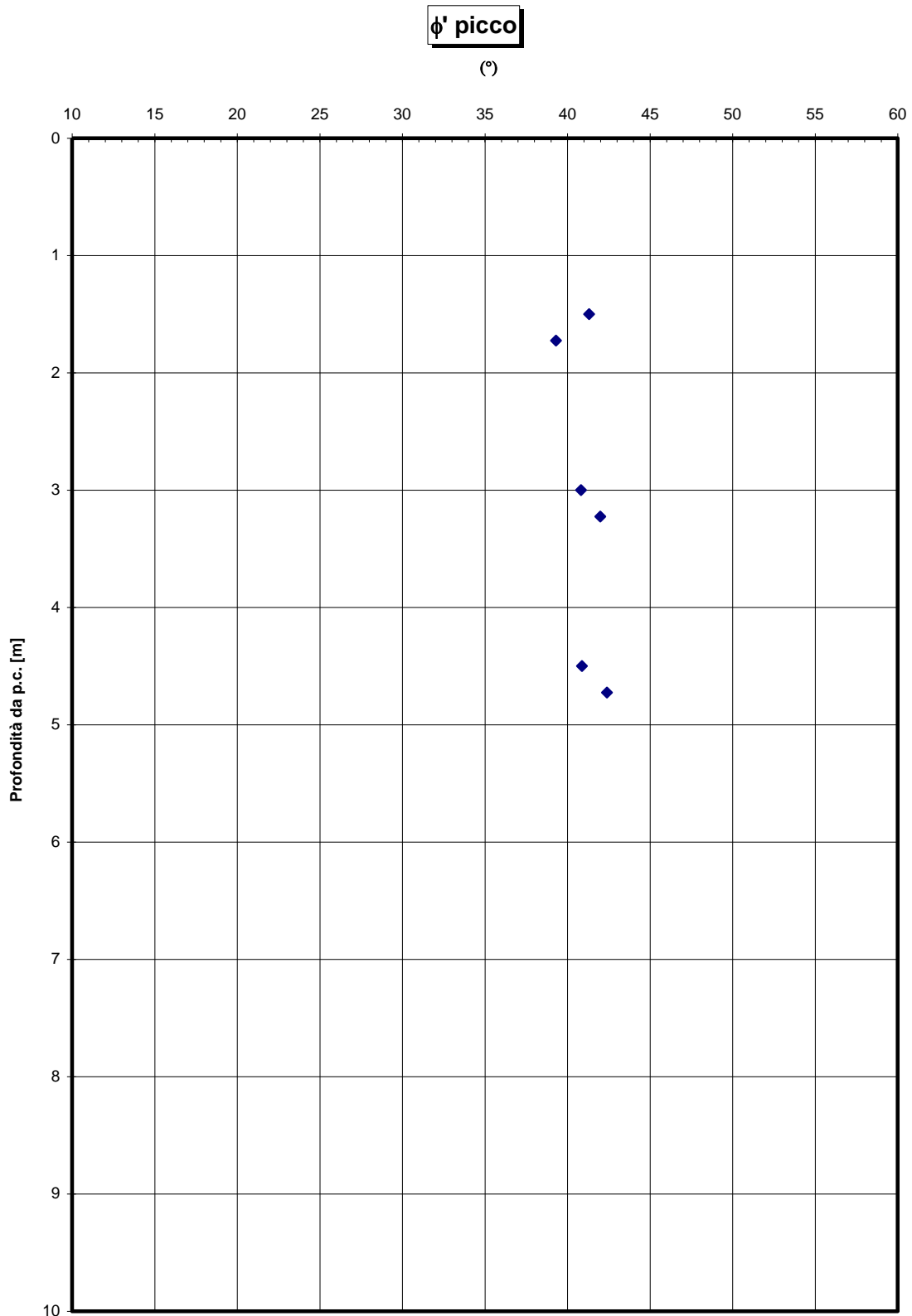
RELAZIONE GEOTECNICA

Codice documento
SS0707_F0.doc

Rev
F0

Data
20/06/2011



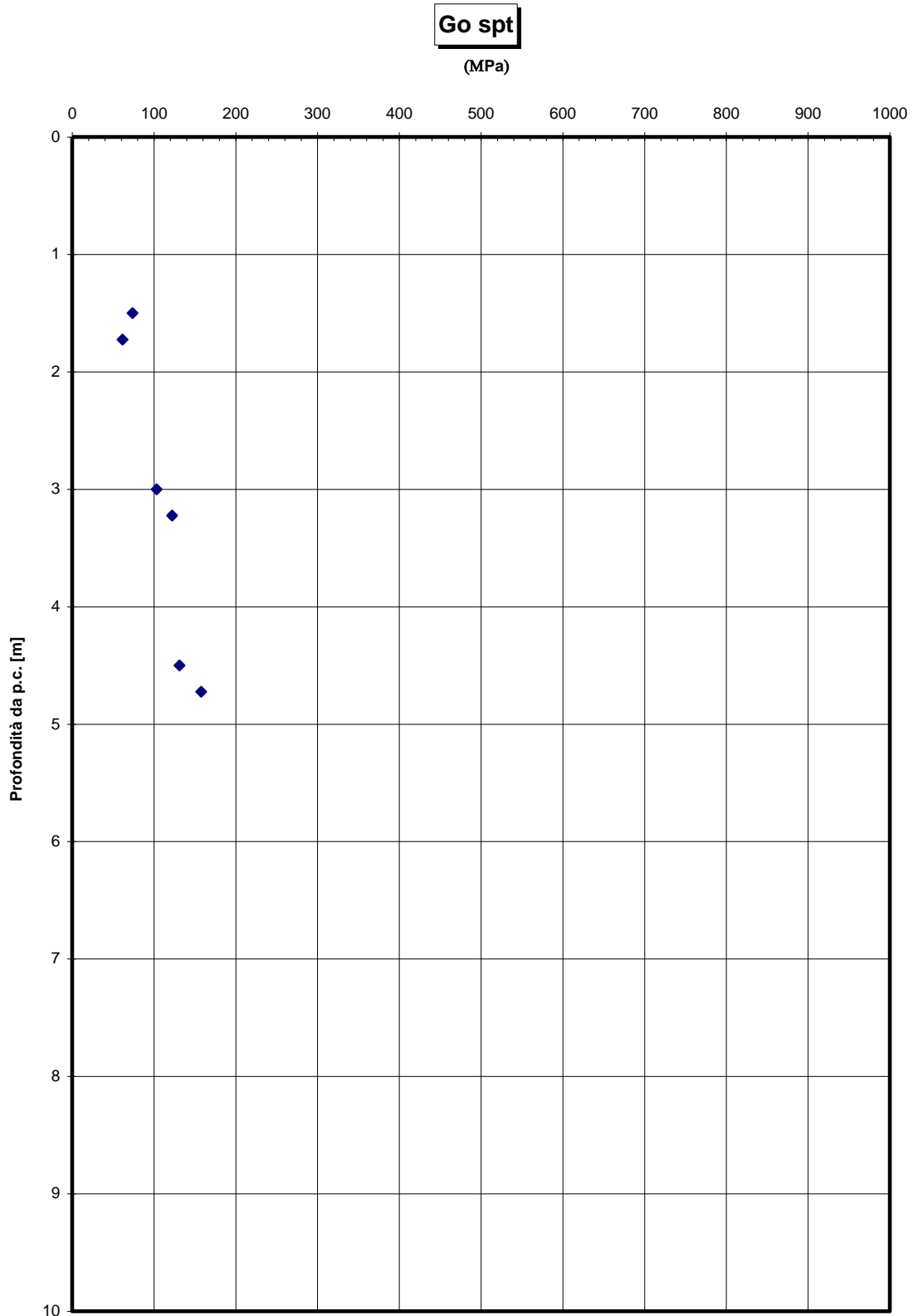


RELAZIONE GEOTECNICA

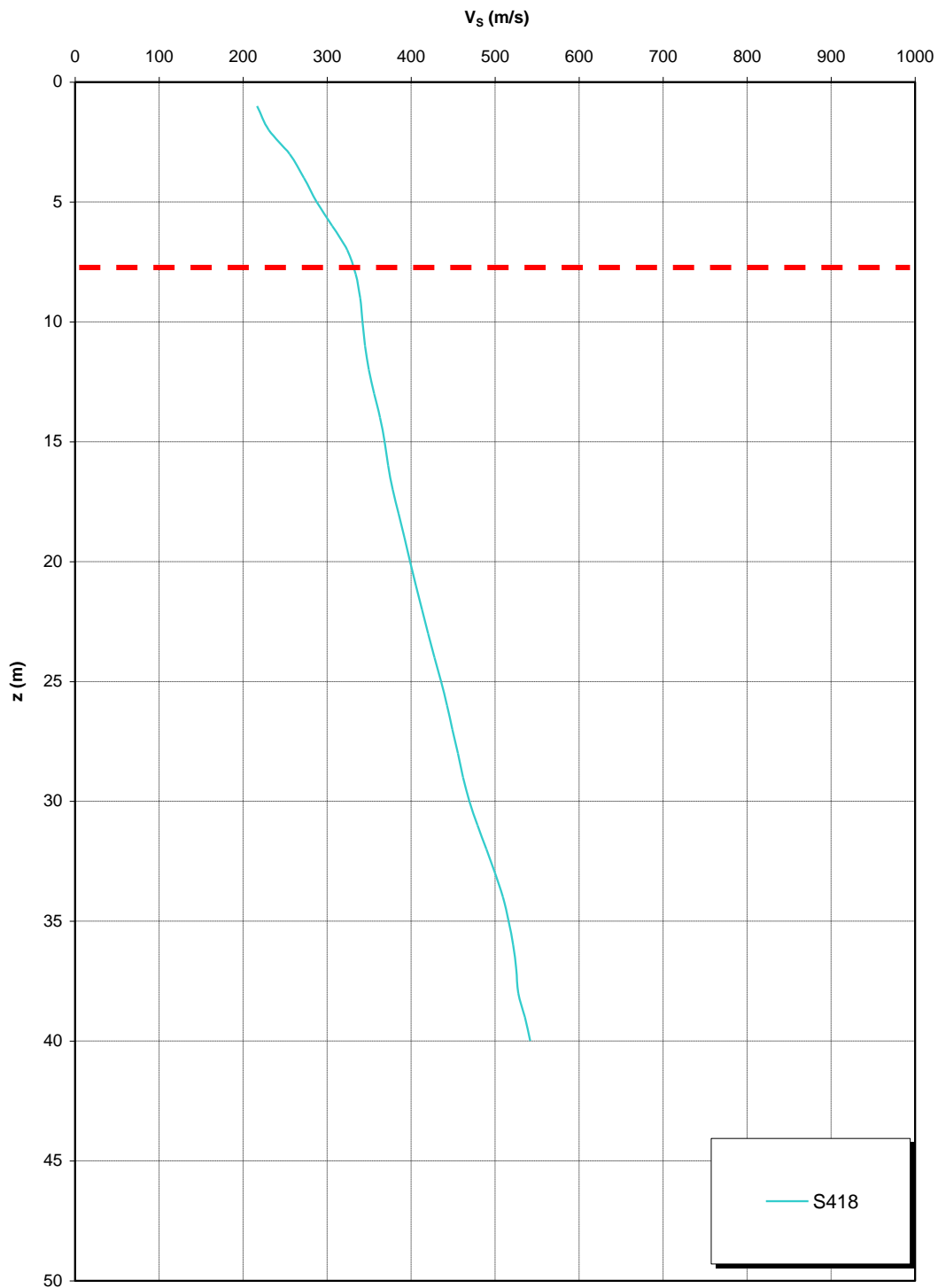
Codice documento
SS0707_F0.doc

Rev
F0

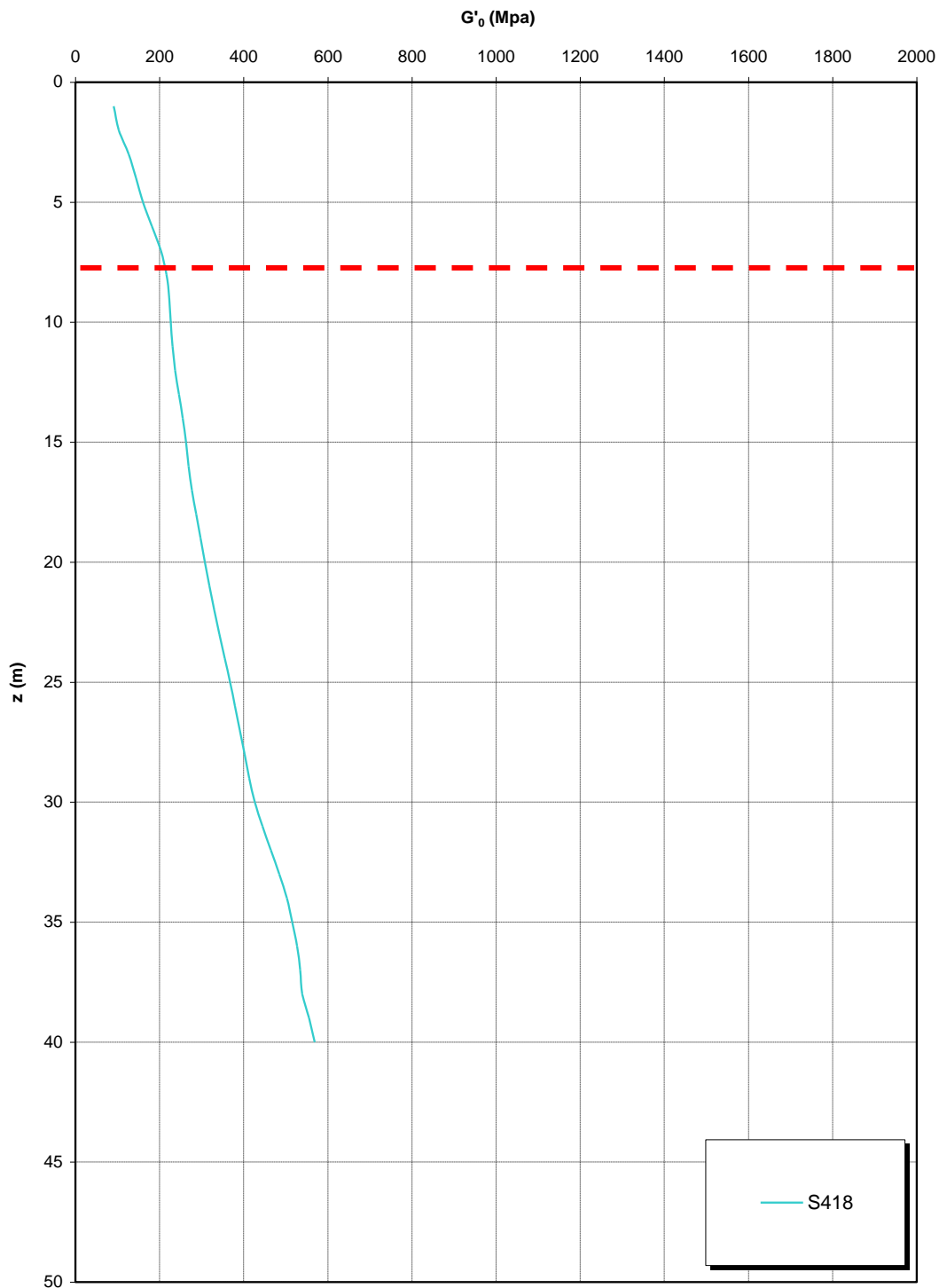
Data
20/06/2011



**Prove sismiche
DEPOSITI ALLUVIONALI**



**Prove sismiche
DEPOSITI ALLUVIONALI**



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.2.4 Parametri principali assunti

Parametri principali assunti – GHIAIE DI MESSINA

Peso di volume	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_s = 23 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito interno	$\phi' = 38^\circ$ (prudenziale limite massimo)
Angolo di attrito terreno – fondazione	$\phi' = 38^\circ$
Modulo deformazione elastico (z=3 m)	$E' = 50 \text{ MPa}$

Parametri principali assunti – DEPOSITI ALLUVIONALI

Peso di volume	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_s = 23,5 \text{ kN/m}^3$
Angolo di attrito interno	$\phi' = 38^\circ$
Angolo di attrito terreno – fondazione	$\phi' = 38^\circ$
Modulo deformazione elastico (z=3 m)	$E' = 45 \text{ MPa}$

La stratigrafia considerata per le verifiche presenti nel seguito della presente relazione, essendo l'opera in oggetto esterna all'asse principale autostradale, è assunta considerando i valori medi di profondità degli strati di terreno indicati al paragrafo 4.2.3. In particolare si assume la stratigrafia:

Da p.c. a -3,00 m	Depositi fluviali
Oltre quota -3,00 m	Ghiaie di Messina

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO

4.3.1.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, l'opera ricade all'interno del tipo di costruzione: "Grandi opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica" (paragrafo 2.4 delle 'Nuove Norme tecniche per le costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008").

La vita nominale si assume pertanto pari a $V_N = 100$ anni.

4.3.1.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità..... Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico."

Il coefficiente d'uso si assume pertanto pari a $c_U = 2,0$ anni.

4.3.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso.

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

Le probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, sono pari al 10% nel caso dello stato limite SLV.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.3.1.4 Parametri di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

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

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

a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica;

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

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

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

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

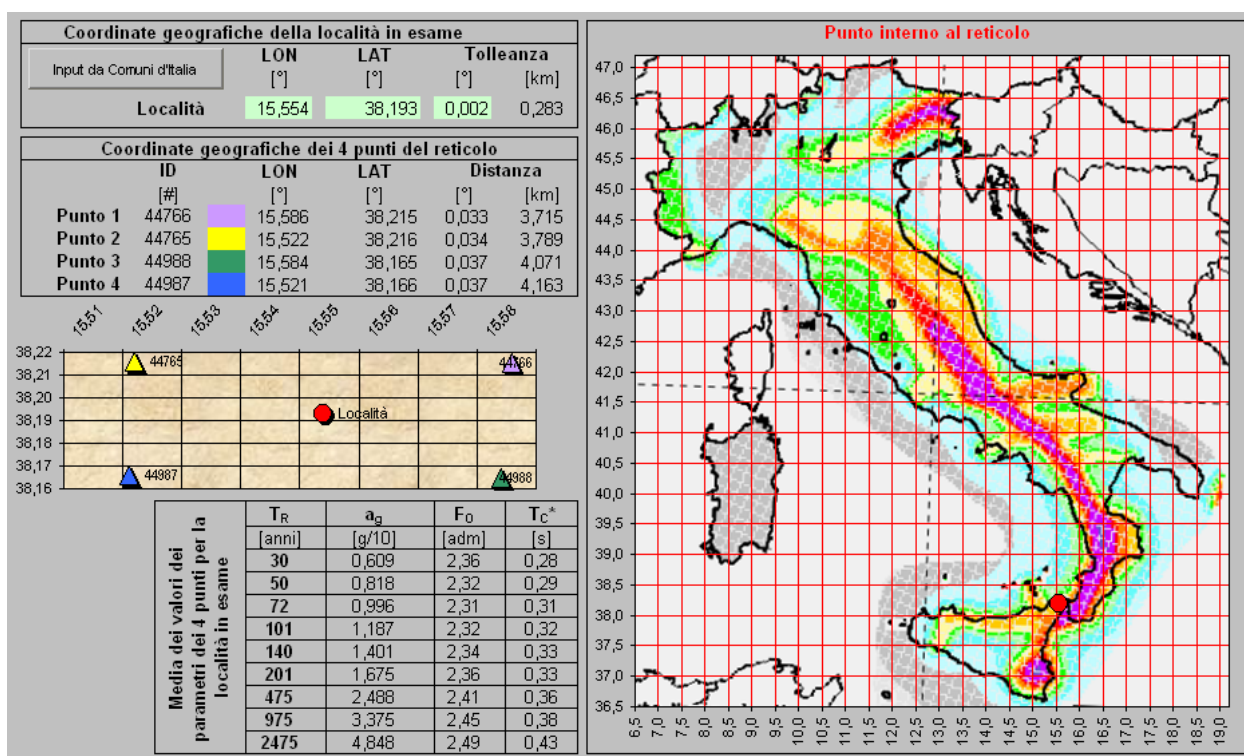
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

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

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

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine. L'accelerazione al sito a_g è espressa in g/10; F_0 è adimensionale, T_C^* è espresso in secondi.

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



4.3.1.5 Classificazione sismica del terreno

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in accordo con le NTC, si fa riferimento all'approccio semplificato che si basa sulla individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Dallo studio geotecnico del sito presente nell'elaborato CG0800PRGDSSBC8G000000001B, si evince che non ci sono localmente indagini per caratterizzare la categoria sismica di suolo;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

considerando la sismica a rifrazione SRD3, essa risulta pari a **C**, che include depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistente.

4.3.1.6 Spettro di risposta elastico in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

4.3.1.7 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T_C}{T}$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

nelle quali T ed S_e sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale.

Inoltre:

- S : è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente: $S = S_S \cdot S_T$
- essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica riportati nelle tabelle seguenti;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

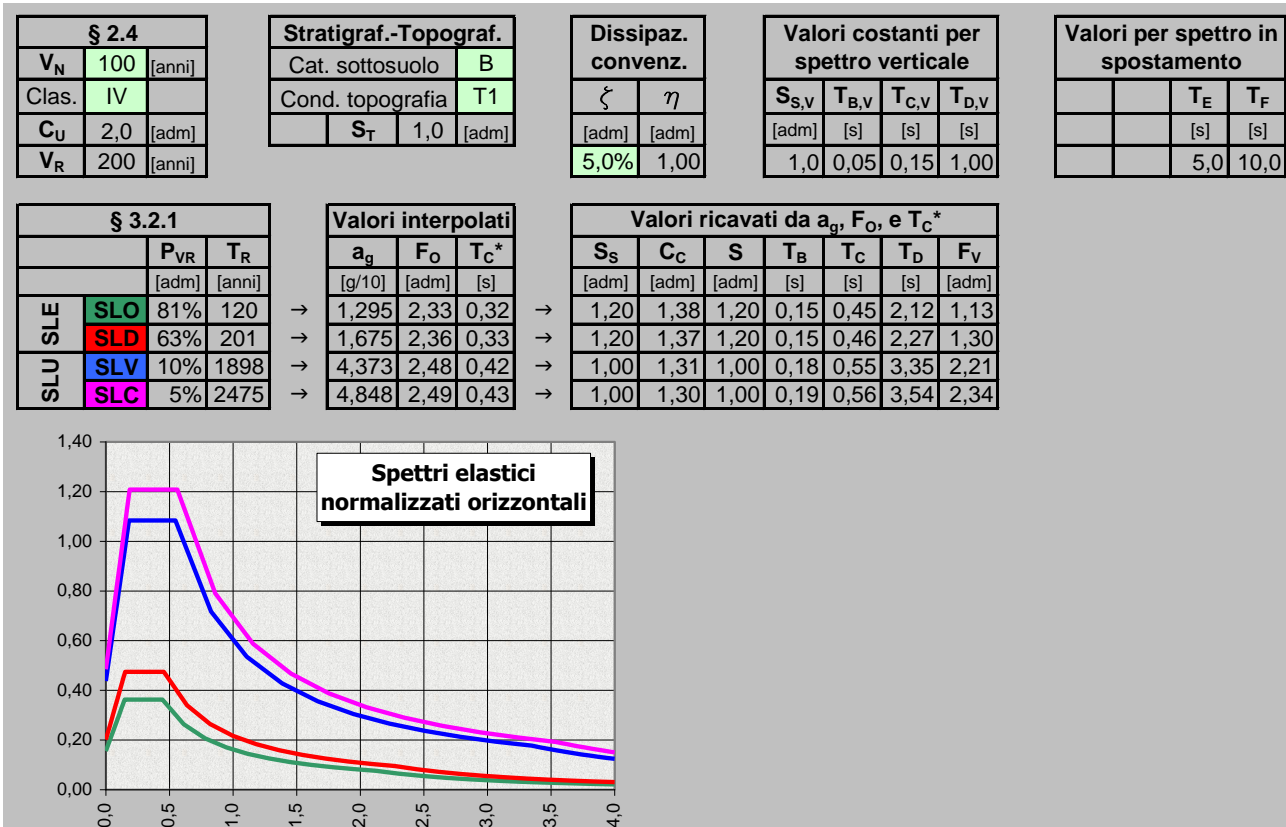
CATEGORIA SOTTOSUOLO	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25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

CATEGORIA TOPOGRAFICA	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2

- η : è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione: $\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$
- dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;
- F_0 : è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;
- T_C : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da: $T_C = C_C \cdot T^*_C$; dove C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;
- T_B : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante; $T_B = T_C / 3$
- T_D : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione: $T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

Nel seguito si riportano gli spettri elastici orizzontali relativi al sito ed al terreno.



4.3.1.8 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_O} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \cdot \frac{T_C}{T}$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

nelle quali T e S_{ve} sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale verticale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

e F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

I valori di a_g , F_o , S_T , S , η sono quelli già definiti per le componenti orizzontali; i valori di S_s , T_B , T_C e T_D , sono invece quelli riportati nella tabella seguente.

CATEGORIA SOTTOSUOLO	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,00	0,05 s	0,15 s	1,0 s

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

5 ANALISI DELLE FONDAZIONI

5.1 ANALISI DEL SISTEMA FONDAZIONALE DELLA SPALLA A.

5.1.1 ANALISI DEI CARICHI

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SPALLA

Descrizione		X (m)	Y (m)	Z (m)	n	γ (kN/mc)	Peso (kN)	dx (m)	bx (m)	M long (kNm)
fondazione	1	21,00	21,00	3,00	1	25	33.075	0,00	10,50	347.288
muro frontale	2	3,00	12,85	12,00	1	25	11.565	2,65	4,15	47.995
ringrosso	3	0,00	0,00	0,00	0	25	0	0,00	0,00	0
paraghiaia	4	1,00	12,85	2,60	1	25	835	4,65	5,15	4.302
muri laterali	5	15,35	1,50	14,50	2	25	16.693	5,65	13,33	222.436
terra	6	15,35	9,85	14,60	1	19,0	41.942	5,65	13,33	558.880
								104.111		1.180.899

altezza fronte vento ponte scarico (m)	4,14
altezza fronte vento ponte carico (m)	5,56
distanza tra asse appoggi e bordo anteriore fondazione (m)	3,75
distanza tra bordo anteriore fondazione e baricentro dei pali (m)	10,50

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO

momenti longitudinali rispetto al bordo anteriore

	N (kN)	H long (kN)	H trasv (kN)	M long (kNm)	M trasv (kNm)
peso strutturale	1.198	0	0	4.493	0
permanenti	424	0	0	1.590	0
mezzi schema 1	1.952	0	0	7.320	2.506
mezzi schema 2	1.497	0	0	5.614	3.649
folla schema 1	0	0	0	0	0
folla schema 2	0	0	0	0	0
frenamento	0	120	0	-1.800	0
attrito / reazione gommoni ?T	0	203	0	-3.038	0
vento: impalcato scarico	183	0	147	0	-2.870
vento: impalcato carico	173	0	166	0	-3.316
temperatura	0	0	0	0	0
ritiro	0	0	0	0	0
azione centrifuga	0	0	48	0	768
sisma	1.125	1.080	552	16.200	8.390

Mt	H	Obliquità	°	rad
	120	0,00	0,00	
	203			
361	147			
365	166			

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

PARAMETRI SISMICI

accelerazione di picco	$\alpha g/g =$	0,4373
coefficiente orizzontale	$=S_s \times S_T =$	1,00
coefficiente verticale	$=S_s \times S_T =$	1,00
	$a_{max} =$	0,437
	$\beta_m =$	0,31
	$K_h =$	0,136
$K_v = 0,5 K_h$	$K_v =$	0,068
	$\theta_1 =$	0,126
	$\theta_2 =$	0,144

PARAMETRI TERRENO

Peso specifico del terreno:	19,0	kN/m ³	γ	
Angolo di attrito terreno rilevato	0,611	rad	ϕ	35,00 °
Angolo di attrito terreno di base	0,663	rad	ϕ	38,00 °
Angolo di inclinazione del muro	1,571	rad	ψ	90,00 °
Angolo di inclinazione del terreno	0,000	rad	β	0,00 °
Angolo di resistenza terra-muro	0,407	rad	δ	23,33 °
Coefficiente di spinta del terreno	$K_1 =$	0,325		
	$K_2 =$	0,339		

AZIONI TRASMESSE DAL TERRENO

	p (kN/mq)	H long (kN)	M long (kNm)	
Ed= spinta terreno sismica+statica		13.697	-90.478	
spinta a riposo	142,60	16.125	-94.599	
spinta attiva	90,62	10.247	-60.117	
spinta passiva plinto (50%)	185,56	2.923	2.923	
spinta per sovraccarichi	3,84	868	-7.638	
	p (kN/mq)	N vert (kN)	H long (kN)	M long (kNm)
Sovraccarico				
sommità	64,85	1.927	3.979	-35.019
piede muro	17,67			

Per le spinte inerziali $\beta m = 1$

$$K_x = 0,437 \quad K_y = 0,437 \quad K_v = 0,219$$

AZIONI INERZIALI SIS. TRASMESSE DALLA SPALLA

	N (kN)	H long (kN)	H trasv (kN)	M long (kNm)	M trasv (kNm)
Sisma +	22.764	45.528	45.528	336.905	336.905
Sisma -	-13.593	-27.186	-27.186	-147.990	-147.990

	Larghezza pavimentato			
	11,15	m		
	numero stese	3		
	angolo diffusione	30,00	°	0,52

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

VERIFICHE DI STABILITA'

	<i>N</i> (kN)	<i>M_{rib}</i> (kNm)	<i>M_{stab}</i> (kNm)	η	<i>u</i> (m)	<i>e</i> (m)	SL
Combinazione 1	118.442	-126.016	1.355.123	10,75	10,38	0,12	SLU GEO
Combinazione 2	120.687	-134.799	1.363.541	10,12	10,18	0,32	
Combinazione 3	120.164	-134.799	1.361.579	10,10	10,21	0,29	
Combinazione 4	120.126	-134.673	1.361.436	10,11	10,21	0,29	
Combinazione 5	119.734	-134.673	1.359.965	10,10	10,23	0,27	
Combinazione 6	120.126	-129.566	1.366.544	10,55	10,30	0,20	
Combinazione 7	119.734	-129.566	1.365.072	10,54	10,32	0,18	
Combinazione 8	120.126	-132.603	1.361.436	10,27	10,23	0,27	
Combinazione 9	119.734	-132.603	1.359.965	10,26	10,25	0,25	
Combinazione 10	120.794	-166.288	1.357.339	8,16	9,86	0,64	
Combinazione 11	149.094	-145.999	1.686.496	11,55	10,33	0,17	SLU STR
Combinazione 12	151.729	-156.310	1.696.378	10,85	10,15	0,35	
Combinazione 13	151.115	-156.310	1.694.074	10,84	10,18	0,32	
Combinazione 14	151.070	-156.162	1.693.907	10,85	10,18	0,32	
Combinazione 15	150.610	-156.162	1.692.180	10,84	10,20	0,30	
Combinazione 16	151.070	-149.631	1.700.438	11,36	10,27	0,23	
Combinazione 17	150.610	-149.631	1.698.710	11,35	10,29	0,21	
Combinazione 18	151.070	-153.732	1.693.907	11,02	10,20	0,30	
Combinazione 19	150.610	-153.732	1.692.180	11,01	10,21	0,29	
Combinazione 20	151.851	-193.274	1.689.098	8,74	9,85	0,65	
Comb SLE 1	105.733	-97.636	1.186.982	12,16	10,30	0,20	SLE
Comb SLE 2	107.685	-105.274	1.194.302	11,34	10,11	0,39	
Comb SLE 3	107.230	-105.274	1.192.596	11,33	10,14	0,36	
Comb SLE 4	107.197	-105.165	1.192.472	11,34	10,14	0,36	
Comb SLE 5	106.855	-105.165	1.191.192	11,33	10,16	0,34	
Comb SLE 6	107.197	-100.327	1.197.309	11,93	10,23	0,27	
Comb SLE 7	106.855	-100.327	1.196.030	11,92	10,25	0,25	
Comb SLE 8	107.197	-103.365	1.192.472	11,54	10,16	0,34	
Comb SLE 9	106.855	-103.365	1.191.192	11,52	10,18	0,32	
Comb SLE 10	107.764	-132.655	1.188.909	8,96	9,80	0,70	
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 1	113.680	-519.592	1.192.832	2,30	5,92	4,58	SLV
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 2	113.498	-519.592	1.192.150	2,29	5,93	4,57	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Si riportano nel seguito i valori delle azioni agenti alla base della fondazione per le varie combinazioni di carico riportate alla pagina successiva. Tali azioni rappresentano i valori assunti per l'analisi del sistema fondazionale in base all'approccio 1 delle NTC 2008.

AZIONI GLOBALI NORME TECNICHE 2008

	<i>N</i> (kN)	<i>M long</i> (kNm)	<i>M trasv</i> (kNm)	<i>T long</i> (kN)	<i>T trasv</i> (kN)	
Combinazione 1	118.442	14.538	3.731	21.165	191	SLU GEO
Combinazione 2	120.687	38.475	5.469	22.163	129	
Combinazione 3	120.164	34.943	6.783	22.163	129	
Combinazione 4	120.126	34.560	4.748	22.051	129	
Combinazione 5	119.734	31.912	5.734	22.051	129	
Combinazione 6	120.126	24.345	5.734	21.370	129	
Combinazione 7	119.734	21.697	5.734	21.370	129	
Combinazione 8	120.126	32.490	5.631	21.913	185	
Combinazione 9	119.734	29.842	6.617	21.913	185	
Combinazione 10	120.794	77.282	2.587	25.741	129	
Combinazione 11	149.094	24.988	4.305	24.461	221	SLU STR
Combinazione 12	151.729	53.087	6.368	25.632	149	
Combinazione 13	151.115	48.941	7.911	25.632	149	
Combinazione 14	151.070	48.493	5.522	25.501	149	
Combinazione 15	150.610	45.383	6.679	25.501	149	
Combinazione 16	151.070	35.431	6.679	24.631	149	
Combinazione 17	150.610	32.322	6.679	24.631	149	
Combinazione 18	151.070	46.063	6.559	25.339	214	
Combinazione 19	150.610	42.953	7.716	25.339	214	
Combinazione 20	151.851	98.616	2.985	27.062	149	
Comb SLE 1	105.733	20.846	2.870	16.327	147	SLE
Comb SLE 2	107.685	41.660	4.496	17.195	100	
Comb SLE 3	107.230	38.589	5.639	17.195	100	
Comb SLE 4	107.197	38.257	3.869	17.098	100	
Comb SLE 5	106.855	35.953	4.727	17.098	100	
Comb SLE 6	107.197	28.582	4.727	16.453	100	
Comb SLE 7	106.855	26.278	4.727	16.453	100	
Comb SLE 8	107.197	36.457	4.637	16.978	148	
Comb SLE 9	106.855	34.153	5.495	16.978	148	
Comb SLE 10	107.764	75.264	1.990	18.254	100	
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 1	113.680	369.586	104.090	57.382	13.824	SLV
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 2	113.498	368.971	104.318	57.382	13.824	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
		RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

Combinazioni statiche

SL	PRINCIPALE	P.p.	Perm.	Attrito		Temperatura		Vento		Accident.		Folla		Frenamento		Centrifuga		Ced. e ritiro			
				Ψ_1	Ψ_2	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_1	Ψ_2
SLU GEO	Vento	1,00	1,30	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	1,30										1,00	1,00	
	Gruppo 1 centr.	1,00	1,30	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,50	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00
	Gruppo 1 ecc.	1,00	1,30	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,50	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00
	Gruppo 2a centr.+	1,00	1,30	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00
	Gruppo 2a ecc.+	1,00	1,30	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00
	Gruppo 2a centr.-	1,00	1,30	-1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	-1,00	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00
	Gruppo 2a ecc.-	1,00	1,30	-1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	-1,00	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00
	Gruppo 2b centr.	1,00	1,30	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,00
	Gruppo 2b ecc.	1,00	1,30	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,00
	Gruppo 1 rilevato	1,00	1,30	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00
		γ_{G1}	γ_{G2}	Ψ_0	γ_{G2}	Ψ_0	γ_{G3}	Ψ_0	γ_{Qi}	Ψ_0	γ_{Qj}	Ψ_0	γ_{Qk}	Ψ_0	γ_{Ql}	Ψ_0	γ_{Qm}	Ψ_0	γ_{Qn}	Ψ_0	γ_{Qo}
SLU STR	Vento	1,35	1,50	1,00	1,35	0,60	1,20	1,00	1,50										1,00	1,20	
	Gruppo 1 centr.	1,35	1,50	1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,20
	Gruppo 1 ecc.	1,35	1,50	1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,20
	Gruppo 2a centr.+	1,35	1,50	1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,20
	Gruppo 2a ecc.+	1,35	1,50	1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,20
	Gruppo 2a centr.-	1,35	1,50	-1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	-1,00	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,20
	Gruppo 2a ecc.-	1,35	1,50	-1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	-1,00	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,20
	Gruppo 2b centr.	1,35	1,50	1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,20
	Gruppo 2b ecc.	1,35	1,50	1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,20
	Gruppo 1 rilevato	1,35	1,50	1,00	1,35	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,20
		γ_{G1}	γ_{G2}	Ψ_0	γ_{G2}	Ψ_0	γ_{G3}	Ψ_0	γ_{Qi}	Ψ_0	γ_{Qj}	Ψ_0	γ_{Qk}	Ψ_0	γ_{Ql}	Ψ_0	γ_{Qm}	Ψ_0	γ_{Qn}	Ψ_0	γ_{Qo}
SLE	Vento	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00										1,00	1,00	
	Gruppo 1 centr.	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
	Gruppo 1 ecc.	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
	Gruppo 2a centr.+	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	0,75	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
	Gruppo 2a ecc.+	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	0,75	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
	Gruppo 2a centr.-	1,00	1,00	-1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	0,75	1,00	0,00	1,00	-1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
	Gruppo 2a ecc.-	1,00	1,00	-1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	0,75	1,00	0,00	1,00	-1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
	Gruppo 2b centr.	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	0,75	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Gruppo 2b ecc.	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	0,75	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Gruppo 1 rilevato	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazioni sismiche

Le combinazioni sismiche assunte per le verifiche delle fondazioni sono quelle con direzione principale coincidente con la direzione longitudinale del viadotto, in quanto più sfavorevoli per le verifiche di scorrimento e di portanza della fondazione stessa.

Combinazione	P.p.	Perm.	Accid.		Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
SISMA X N+	1,00	1,00	0,20		1,00	0,30	0,30

5.1.2 MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo della capacità portante delle fondazioni profonde si utilizza il software di calcolo Aztec CARL 10.0 versione 10.05.b – carico limite e cedimenti.

5.1.2.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Progetto: Viadotto Rampe 3 e 4 – spalla SpA

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$Q_u / R \geq \eta_q$$

Le espressioni di Brinch-Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ($\phi=0$) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B' \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = c_u N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

in cui d_c, d_q, d_γ , sono i fattori di profondità; s_c, s_q, s_γ , sono i fattori di forma; i_c, i_q, i_γ , sono i fattori di inclinazione del carico; b_c, b_q, b_γ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa; g_c, g_q, g_γ , sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c, N_q, N_γ sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$$

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

$$N_\gamma = 2.0(N_q - 1) \tan \phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 1 + 0.2 \frac{B'}{L'}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad s_c = 1 + 0.2 \frac{B' (1 + \sin \phi)}{L' (1 - \sin \phi)}$$

$$s_q = 1 + 0.1 \frac{B' (1 + \sin \phi)}{L' (1 - \sin \phi)}$$

$$s_\gamma = 1 + 0.1 \frac{B' (1 + \sin \phi)}{L' (1 - \sin \phi)}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$k = \frac{D}{B'} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} \leq 1$$

$$k = \arctg \frac{D}{B'} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} > 1$$

vari coefficienti si esprimono come

per $\phi=0$ $d_c = 1 + 0.4k$

per $\phi>0$ $d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \operatorname{tg} \phi}$

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \sin \phi)^2 k$$

$$\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ $L' = L - 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

per $\phi = 0$ $i_c = 1 - \frac{m H}{A_f c_a N_c}$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\text{per } \phi > 0 \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \operatorname{ctg} \phi}\right)^m$$

$$\text{per } \eta = 0 \quad i_y = \left(1 - \frac{H}{V + A_f c_a \operatorname{ctg} \phi}\right)^{m+1}$$

$$\text{dove} \quad m = \frac{2 + B' / L'}{1 + B' / L'}$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi=0 \quad b_c = 1 - \frac{2 \eta}{\pi + 2}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \operatorname{tg} \phi}$$

$$b_q = (1 - \eta \operatorname{tg} \phi)^2$$

$$b_y = b_q$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\text{per } \phi=0 \quad g_c = \frac{1 - 2\beta}{\pi + 2}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \operatorname{tg} \phi}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - \operatorname{tg}\beta)^2$$

poter applicare la formula di Brinch-Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \operatorname{tg} \delta + A_f c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento)

Per la verifica a scorrimento lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere la fondazione deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere la fondazione F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle della fondazione. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Calcolo delle tensioni indotte

Metodo di Boussinesq

Il metodo di Boussinesq considera il terreno come un mezzo omogeneo elastico ed isotropo. Dato un carico concentrato Q , applicato in superficie, la relazione di Boussinesq fornisce la seguente espressione della tensione verticale indotta in un punto $P(x,y,z)$ posto alla profondità z :

$$q_v = \frac{3Qz^3}{2\pi R^5}$$

dove: $R = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$;

Per ottenere la pressione indotta da un carico distribuito occorre integrare tale espressione su tutta l'area di carico, considerando il carico Q come un carico infinitesimo agente su una areola dA . L'integrazione analitica di questa espressione si presenta estremamente complessa specialmente nel caso di carichi distribuiti in modo non uniforme. Pertanto si ricorre a metodi di soluzione numerica. Dato il carico agente sulla fondazione, si calcola il diagramma delle pressioni indotte sul piano di posa della fondazione. Si divide l'area di carico in un elevato numero di areole rettangolari a ciascuna delle quali compete un carico dQ : la tensione indotta in un punto $P(x,y,z)$, posto alla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

profondità z , si otterrà sommando i contributi di tutte le areole di carico calcolati come nella formula di Boussinesq.

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descrizione Destrizione della fondazione

Forma Forma della fondazione (N=Nastriforme, R=Rettangolare, C=Circolare)

X Ascissa del baricentro della fondazione espressa in [m]

Y Ordinata del baricentro della fondazione espressa in [m]

B Base/Diametro della fondazione espressa in [m]

L Lunghezza della fondazione espressa in [m]

D Profondità del piano di posa in [m]

α Inclinazione del piano di posa espressa in [°]

ω Inclinazione del piano campagna espressa in [°]

Descrizione	Forma	X	Y	B	L	D	α	ω
Fondazione	(R)	10,50	10,50	21,00	21,00	3,00	0,00	0,00

Descrizione terreni e falda

Caratteristiche fisico-meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [daN/mc]

γ_{sat} Peso di volume saturo del terreno espresso in [daN/mc]

ϕ Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi

δ Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi

c Coesione del terreno espressa in [daN/cm²]

ca Adesione del terreno espressa in [daN/cm²]

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
Depositi fluviali	2000,0	2350,0	38,00	38,00	0,000	0,000

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ghiaie di messina 1900,0 2300,0 38,00 38,00 0,000 0,000

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young espresso in [MPa]

Descr	E
Depositi fluviali	45,00
Ghiaie di messina	50,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° Identificativo strato

Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]

Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]

Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]

Terreno Terreno dello strato

Punto di sondaggio n° 1: X = -10,0 [m] Y = 3,0 [m]

Punto di sondaggio n° 2: X = 0,0 [m] Y = 0,0 [m]

Punto di sondaggio n° 3: X = 10,0 [m] Y = 3,0 [m]

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-3,0	-3,0	-3,0	Depositi fluviali
2	-30,0	-30,0	-30,0	Ghiaie di messina

Normativa

N.T.C. 2008

Calcolo secondo: Approccio 1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti parziali combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche geotecniche.

		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante	γ_r	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	γ_r	1,00	1,10	1,10

Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 0,70$ $\Psi_1 = 0,50$ $\Psi_2 = 0,20$

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

<i>Fondazione</i>	Nome identificativo della fondazione
<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [daN]
<i>Mx</i>	Momento in direzione X espressa in [daNm]
<i>My</i>	Momento in direzione Y espresso in [daNm]
<i>ex</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>ey</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

T Forza di taglio espressa in [daN]

5.1.2.2 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	14909400,0	430500,0	2498800,0	0,2	0,0	89,5	2446199,8

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15172900,0	636800,0	5308700,0	0,3	0,0	89,7	2563243,3

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15111500,0	791100,0	4894100,0	0,3	-0,1	89,7	2563243,3

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15107000,0	552200,0	4849300,0	0,3	0,0	89,7	2550143,5

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15061000,0	667900,0	4538300,0	0,3	0,0	89,7	2550143,5

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15107000,0	667900,0	3543100,0	0,2	0,0	89,7	2463145,1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15061000,0	667900,0	3232200,0	0,2	0,0	89,7	2463145,1

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15107000,0	655900,0	4606300,0	0,3	0,0	89,5	2533990,4

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15061000,0	771600,0	4295300,0	0,3	-0,1	89,5	2533990,4

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	15185100,0	298500,0	9861600,0	0,6	0,0	89,7	2706241,0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizione n° 2 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 3 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 4 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 5 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 6 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 7 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 8 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 8 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 9 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 9 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 10 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 10 1.00 1.00 1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,66 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,94 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,64$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,91 + 67,15 = 83,06 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 359448625,25 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 359448625,25 \text{ [daN]}$$

$$V = 14909400,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 359448625,25 / 14909400,00 = 24,11$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,76 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,30 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,92 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,75$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,63$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,77 + 65,01 = 80,78 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 342989579,89 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 342989579,89 \text{ [daN]}$$

$$V = 15172900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 342989579,89 / 15172900,00 = 22,61$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,75 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,35 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,90 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,75$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,63$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,75 + 65,04 = 80,79 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 343580862,85 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 343580862,85 \text{ [daN]}$$

$$V = 15111500,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 343580862,85 / 15111500,00 = 22,74$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,75 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,36 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,93 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,75$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,63$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,77 + 65,22 = 80,99 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 345056511,83 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 345056511,83 \text{ [daN]}$$

$$V = 15107000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 345056511,83 / 15107000,00 = 22,84$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,75 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,40 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,91 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,75$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,63$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,76 + 65,25 = 81,00 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 345508705,82 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 345508705,82 \text{ [daN]}$$

$$V = 15061000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 345508705,82 / 15061000,00 = 22,94$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,75 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 ex = 20,53$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 ey = 20,91$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,76$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,64$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,93 + 66,92 = 82,86 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 355733200,89 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 355733200,89 \text{ [daN]}$$

$$V = 15107000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 355733200,89 / 15107000,00 = 23,55$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,76 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,57 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,91 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,76$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,64$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,92 + 66,95 = 82,87 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 356487891,75 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 356487891,75 \text{ [daN]}$$

$$V = 15061000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 356487891,75 / 15061000,00 = 23,67$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,76 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 8

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,39 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,91 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,75$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,63$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,80 + 65,54 = 81,34 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 346841098,05 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 346841098,05 \text{ [daN]}$$

$$V = 15107000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 346841098,05 / 15107000,00 = 22,96$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,75 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 9

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,43 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,90 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,75$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,63$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,79 + 65,56 = 81,35 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 347299859,12 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 347299859,12 \text{ [daN]}$$

$$V = 15061000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 347299859,12 / 15061000,00 = 23,06$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,75 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 10

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 21,53$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 19,70 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,96 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,61$
$d_c = 1,03$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,50 + 61,35 = 76,85 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 317353509,49 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 317353509,49 \text{ [daN]}$$

$$V = 15185100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 317353509,49 / 15185100,00 = 20,90$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,74 \qquad I_{rc} = 172,47$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto



Simbologia adottata

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

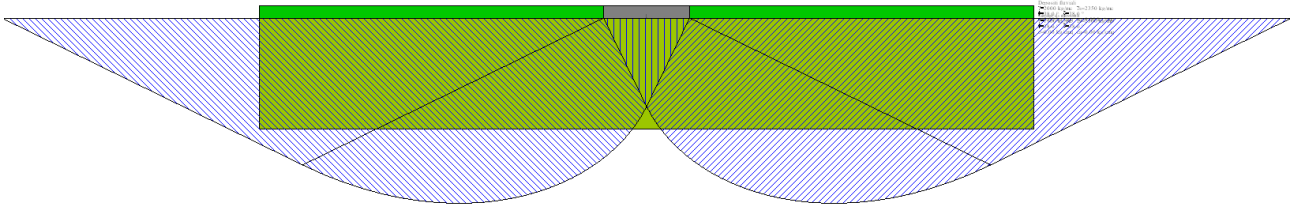
- Cmb* Identificativo della combinazione
- H* Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]
- R_{ult1}* Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]
- R_{ult2}* Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]
- R* Somma di *R_{ult1}* e *R_{ult2}*
- R_{amm}* Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]
- η* Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

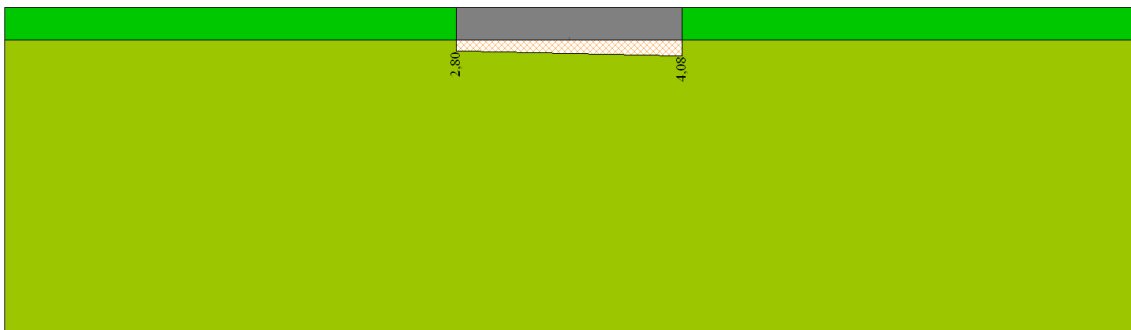
Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	2446100,00	11648499,92	0,00	11648499,92	11648499,92	4,76
2	2563200,00	11854368,68	0,00	11854368,68	11854368,68	4,62
3	2563200,00	11806397,74	0,00	11806397,74	11806397,74	4,61
4	2550100,00	11802881,96	0,00	11802881,96	11802881,96	4,63
5	2550100,00	11766942,82	0,00	11766942,82	11766942,82	4,61
6	2463100,00	11802881,96	0,00	11802881,96	11802881,96	4,79
7	2463100,00	11766942,82	0,00	11766942,82	11766942,82	4,78
8	2533900,00	11802881,96	0,00	11802881,96	11802881,96	4,66
9	2533900,00	11766942,82	0,00	11766942,82	11766942,82	4,64
10	2706200,00	11863900,37	0,00	11863900,37	11863900,37	4,38

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

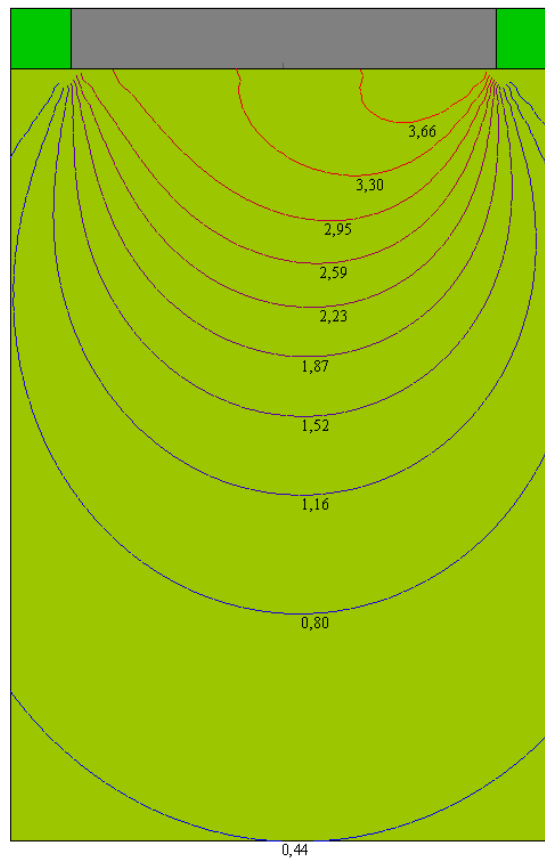
Cuneo di rottura - comb 10



Solido delle pressioni - comb 10



Bulbo delle tensioni - Sez X-X comb 10



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.1.2.3 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	11844200,0	373100,0	1453800,0	0,1	0,0	89,5	2116586,2

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	12068700,0	546900,0	3847500,0	0,3	0,0	89,7	2216337,5

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	12016400,0	678300,0	3494300,0	0,3	-0,1	89,7	2216337,5

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	12012600,0	474800,0	3456000,0	0,3	0,0	89,7	2205137,7

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	11973400,0	573400,0	3191200,0	0,3	0,0	89,7	2205137,7

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	12012600,0	573400,0	2434500,0	0,2	0,0	89,7	2205137,7

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	11973400,0	573400,0	2169700,0	0,2	0,0	89,7	2137038,9

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	12012600,0	563100,0	3249000,0	0,3	0,0	89,5	2191378,1

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	11973400,0	661700,0	2984200,0	0,2	-0,1	89,5	2191378,1

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	12079400,0	258700,0	7728200,0	0,6	0,0	89,7	2574132,3

Condizione n° 11 (Condizione n° 11) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	11368000,0	10409000,0	36958600,0	3,3	-0,9	76,5	5902369,8

Condizione n° 12 (Condizione n° 12) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	11349800,0	10431800,0	36897100,0	3,3	-0,9	76,5	5902369,8

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 9 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 9	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 10	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU – COMBINAZIONE SISMICA

	γ	Ψ	C
Condizione n° 11	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU – COMBINAZIONE SISMICA

	γ	Ψ	C
Condizione n° 12	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 20,75$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 20,94$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,73$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,61$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,77 + 36,45 = 47,22 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 205189223,14 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 113994012,85 \text{ [daN]}$$

$$V = 11844200,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 205189223,14 / 11844200,00 = 17,32$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,73$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 20,36$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 20,91$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,73$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,60$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,67 + 35,23 = 45,90 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 195421659,10 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 108567588,39 \text{ [daN]}$$

$$V = 12068700,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 195421659,10 / 12068700,00 = 16,19$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,73$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,42 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,89 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,72$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,60$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,65 + 35,24 = 45,89 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 195728517,61 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 108738065,34 \text{ [daN]}$$

$$V = 12016400,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 195728517,61 / 12016400,00 = 16,29$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,72$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,42 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,92 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,73$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,60$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,67 + 35,34 = 46,02 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 196627871,92 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 109237706,62 \text{ [daN]}$$

$$V = 12012600,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 196627871,92 / 12012600,00 = 16,37$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,73$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,47 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,90 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,73$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,60$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,66 + 35,35 = 46,01 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 196862417,63 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 109368009,80 \text{ [daN]}$$

$$V = 11973400,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 196862417,63 / 11973400,00 = 16,44$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,73$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,59 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,90 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,73$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,60$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,67 + 35,64 = 46,31 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 199376641,05 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 110764800,58 \text{ [daN]}$$

$$V = 12012600,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 199376641,05 / 12012600,00 = 16,60$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,73$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,64 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,90 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,73$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,61$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,77 + 36,27 = 47,04 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 202951183,04 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 112750657,25 \text{ [daN]}$$

$$V = 11973400,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 202951183,04 / 11973400,00 = 16,95$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,73$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 8

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,46 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,91 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,73$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,60$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,69 + 35,53 = 46,22 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 197704132,34 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 109835629,08 \text{ [daN]}$$

$$V = 12012600,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 197704132,34 / 12012600,00 = 16,46$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,73$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 9

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 20,50 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,89 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,73$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,60$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,68 + 35,54 = 46,22 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 197942771,18 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 109968206,21 \text{ [daN]}$$

$$V = 11973400,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 197942771,18 / 11973400,00 = 16,53$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,73$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 10

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 19,72 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 20,96 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,68$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,55$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 10,10 + 31,12 = 41,22 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 170359805,28 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 94644336,27 \text{ [daN]}$$

$$V = 12079400,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 170359805,28 / 12079400,00 = 14,10$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,68$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 11 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 14,50 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 19,17 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,30$	$i_q = 0,33$	$i_\gamma = 0,16$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 4,82 + 6,68 = 11,50 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 31956912,20 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 17753840,11 \text{ [daN]}$$

$$V = 11368000,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$\eta = Q_u / V = 31956912,20 / 11368000,00 = 2,81$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,30$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 12 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 18,94	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 14,50 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 19,16 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,30$	$i_q = 0,33$	$i_\gamma = 0,16$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 4,81 + 6,65 = 11,46 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 31831763,62 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 17684313,12 \text{ [daN]}$$

$$V = 11349800,00 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$\eta = Q_u / V = 31831763,62 / 11349800,00 = 2,80$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,30$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]

R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]

R Somma di R_{ult1} e R_{ult2}

R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]



η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

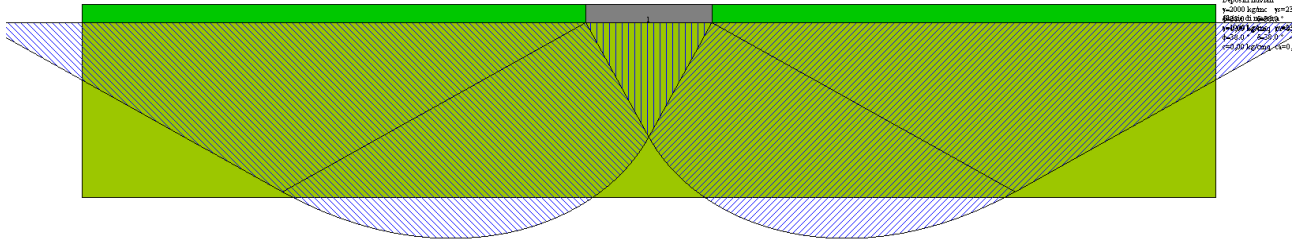
Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	2116500,00	7402962,57	0,00	7402962,57	6729965,98	3,50
2	2216300,00	7543281,47	0,00	7543281,47	6857528,61	3,40
3	2216300,00	7510592,48	0,00	7510592,48	6827811,35	3,39
4	2205100,00	7508217,37	0,00	7508217,37	6825652,16	3,40
5	2205100,00	7483716,26	0,00	7483716,26	6803378,41	3,39
6	2205100,00	7508217,37	0,00	7508217,37	6825652,16	3,40
7	2137000,00	7483716,26	0,00	7483716,26	6803378,41	3,50
8	2191300,00	7508217,37	0,00	7508217,37	6825652,16	3,43
9	2191300,00	7483716,26	0,00	7483716,26	6803378,41	3,42

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

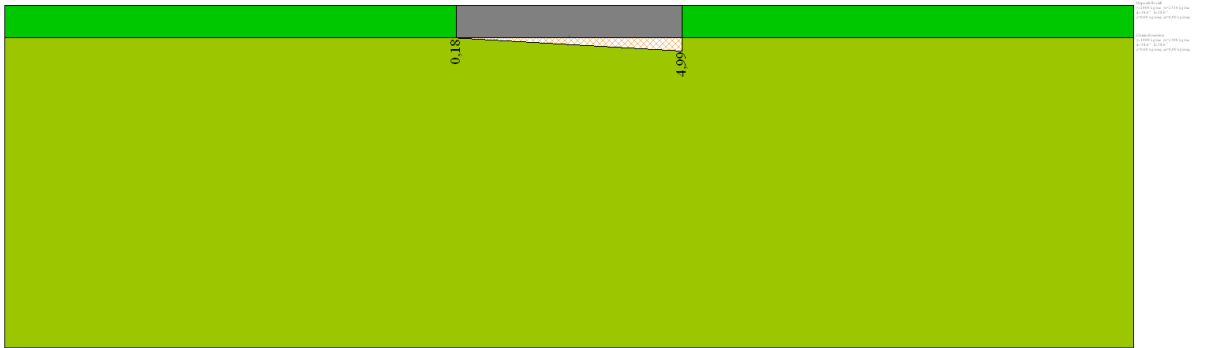
10	2574100,00	7549969,28	0,00	7549969,28	6863608,43	2,93
11	5738200,00	7105324,00	0,00	7105324,00	6459385,46	1,24
12	5738200,00	7093948,48	0,00	7093948,48	6449044,08	1,24

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

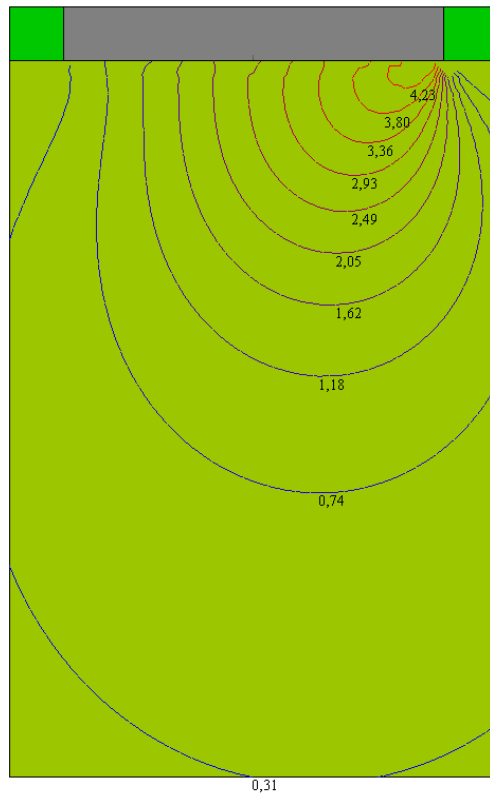
Cuneo di rottura - comb 11



Solido delle pressioni comb 11



Bulbo delle tensioni - Sez X-X comb 11



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.1.2.4 VERIFICHE SLE - CEDIMENTI

Cedimenti della fondazione

Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:

- uno per deformazione laterale impedita (w_{imp})
- uno in condizioni di deformazione laterale libera (w_{lib})

L'espressione di w_{imp} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i (1 - \nu - 2 \nu^2)}{E_i (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove

$\Delta \sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z , dalla pressione di contatto della fondazione;

E è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;

Δz rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;

ν è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di w_{lib} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto. I valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore minimo w_{imp} e un valore massimo w_{lib} del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

Condizioni di carico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

<i>Fondazione</i>	Nome identificativo della fondazione
<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [kN]
<i>M_x</i>	Momento in direzione X espressa in [kNm]
<i>M_y</i>	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
<i>e_x</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>e_y</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
<i>T</i>	Forza di taglio espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	105733,000	2870,000	20846,000	0,2	0,0	89,5	16327,662

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	107685,000	4496,000	41660,000	0,4	0,0	89,7	17195,291

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	107230,000	5639,000	38589,000	0,4	-0,1	89,7	17195,291

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	107197,000	3869,000	38257,000	0,4	0,0	89,7	17098,292

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	106855,000	4727,000	35953,000	0,3	0,0	89,7	17098,292

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	107197,000	4727,000	28582,000	0,3	0,0	89,7	16453,304

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	106855,000	4727,000	26278,000	0,2	0,0	89,7	16453,304

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	107197,000	4637,000	36457,000	0,3	0,0	89,5	16978,645

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	106855,000	5495,000	34153,000	0,3	-0,1	89,5	16978,645

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	107764,000	1990,000	75264,000	0,7	0,0	89,7	18254,274

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 9 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 9	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 10	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Cedimenti

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti, è stata impostata un'altezza dello strato compressibile legato alla percentuale tensionale.

In particolare la percentuale impostata è: 0,05 (%)

E' stato richiesto di tenere in conto della fondazione compensata.

Cedimento complessivo

Simbologia adottata

Comb Identificativo della combinazione

w_i Cedimento elastico espresso in [cm]

w_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

H Spessore strato compressibile espresso in [m]

X coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Y coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Fondazione

Comb	w_i	w_{imp}	H	X	Y
1	5,44	5,63	34,60	10,70	10,53

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
RELAZIONE GEOTECNICA			<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	4,97	5,22	34,60	0,00	0,00
1	5,00	5,24	34,60	21,00	0,00
1	5,01	5,25	34,60	21,00	21,00
1	4,97	5,22	34,60	0,00	21,00
2	5,64	5,80	34,90	10,89	10,54
2	5,14	5,37	34,90	0,00	0,00
2	5,22	5,43	34,90	21,00	0,00
2	5,22	5,43	34,90	21,00	21,00
2	5,15	5,38	34,90	0,00	21,00
3	5,60	5,76	34,80	10,86	10,55
3	5,10	5,33	34,80	0,00	0,00
3	5,16	5,38	34,80	21,00	0,00
3	5,17	5,39	34,80	21,00	21,00
3	5,11	5,34	34,80	0,00	21,00
4	5,59	5,76	34,80	10,86	10,54
4	5,10	5,33	34,80	0,00	0,00
4	5,16	5,38	34,80	21,00	0,00
4	5,17	5,39	34,80	21,00	21,00
4	5,10	5,33	34,80	0,00	21,00
5	5,57	5,73	34,80	10,84	10,54
5	5,07	5,30	34,80	0,00	0,00
5	5,13	5,36	34,80	21,00	0,00
5	5,13	5,36	34,80	21,00	21,00
5	5,08	5,31	34,80	0,00	21,00
6	5,57	5,75	34,80	10,77	10,54
6	5,09	5,33	34,80	0,00	0,00
6	5,14	5,37	34,80	21,00	0,00
6	5,14	5,37	34,80	21,00	21,00
6	5,09	5,33	34,80	0,00	21,00
7	5,54	5,72	34,80	10,75	10,54
7	5,06	5,30	34,80	0,00	0,00
7	5,11	5,34	34,80	21,00	0,00
7	5,12	5,35	34,80	21,00	21,00
7	5,07	5,31	34,80	0,00	21,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8	5,59	5,76	34,80	10,84	10,54
8	5,10	5,33	34,80	0,00	0,00
8	5,16	5,38	34,80	21,00	0,00
8	5,16	5,39	34,80	21,00	21,00
8	5,10	5,33	34,80	0,00	21,00
9	5,56	5,73	34,80	10,82	10,55
9	5,07	5,30	34,80	0,00	0,00
9	5,12	5,35	34,80	21,00	0,00
9	5,13	5,36	34,80	21,00	21,00
9	5,07	5,31	34,80	0,00	21,00
10	5,76	5,85	34,90	11,20	10,52
10	5,21	5,39	34,90	0,00	0,00
10	5,35	5,50	34,90	21,00	0,00
10	5,35	5,50	34,90	21,00	21,00
10	5,22	5,40	34,90	0,00	21,00

Cedimento dei singoli strati

Simbologia adottata

Strato Identificativo dello strato

Terreno Terreno dello strato

ΔH Spessore dello strato espresso in [m]

Δw_i Cedimento elastico espresso in [cm]

Δw_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,60	5,4440	5,6304

Fondazione (Combinazione n° 2)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,90	5,6438	5,8006

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione (Combinazione n° 3)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,80	5,5982	5,7601

Fondazione (Combinazione n° 4)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,80	5,5941	5,7573

Fondazione (Combinazione n° 5)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,80	5,5653	5,7313

Fondazione (Combinazione n° 6)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,80	5,5717	5,7499

Fondazione (Combinazione n° 7)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,80	5,5438	5,7243

Fondazione (Combinazione n° 8)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,80	5,5898	5,7558

Fondazione (Combinazione n° 9)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
--------	---------	------------	--------------	------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Totale **31,80 5,5613 5,7299**

Fondazione (Combinazione n° 10)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		31,90	5,7643	5,8486

Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dell'i-esimo strato
- z quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
- ΔH spessore dello strato i-esimo espresso in [m]
- $\Delta\sigma_v$ incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
- E modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
- Δw cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,79	1,58	18,1	5000,0	0,0472
2	-5,37	1,58	18,0	5000,0	0,4463
3	-6,95	1,58	17,5	5000,0	0,4770
4	-8,53	1,58	16,7	5000,0	0,4753
5	-10,11	1,58	15,5	5000,0	0,4579
6	-11,69	1,58	14,2	5000,0	0,4297
7	-13,27	1,58	12,9	5000,0	0,3959
8	-14,85	1,58	11,6	5000,0	0,3602
9	-16,43	1,58	10,3	5000,0	0,3254
10	-18,01	1,58	9,2	5000,0	0,2927
11	-19,59	1,58	8,3	5000,0	0,2630
12	-21,17	1,58	7,4	5000,0	0,2363
13	-22,75	1,58	6,6	5000,0	0,2127
14	-24,33	1,58	6,0	5000,0	0,1918

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

15	-25,91	1,58	5,4	5000,0	0,1734
16	-27,49	1,58	4,9	5000,0	0,1572
17	-29,07	1,58	4,4	5000,0	0,1429
18	-30,65	1,58	4,0	5000,0	0,1304
19	-32,23	1,58	3,7	5000,0	0,1192
20	-33,81	1,58	3,4	5000,0	0,1094
Totale		31,60			5,4440

Fondazione (Combinazione n° 2)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,80	1,60	18,7	5000,0	0,0821
2	-5,39	1,60	18,5	5000,0	0,4681
3	-6,99	1,60	18,0	5000,0	0,4956
4	-8,58	1,60	17,1	5000,0	0,4930
5	-10,18	1,60	15,9	5000,0	0,4740
6	-11,77	1,60	14,6	5000,0	0,4439
7	-13,37	1,60	13,1	5000,0	0,4081
8	-14,96	1,60	11,8	5000,0	0,3707
9	-16,56	1,60	10,5	5000,0	0,3343
10	-18,15	1,60	9,4	5000,0	0,3003
11	-19,75	1,60	8,4	5000,0	0,2695
12	-21,34	1,60	7,5	5000,0	0,2419
13	-22,94	1,60	6,7	5000,0	0,2175
14	-24,53	1,60	6,0	5000,0	0,1959
15	-26,13	1,60	5,4	5000,0	0,1770
16	-27,72	1,60	4,9	5000,0	0,1604
17	-29,32	1,60	4,5	5000,0	0,1458
18	-30,91	1,60	4,1	5000,0	0,1329
19	-32,51	1,60	3,7	5000,0	0,1215
20	-34,10	1,60	3,4	5000,0	0,1114
Totale		31,90			5,6438

Fondazione (Combinazione n° 3)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,80	1,59	18,6	5000,0	0,0755
2	-5,39	1,59	18,4	5000,0	0,4628
3	-6,98	1,59	17,9	5000,0	0,4909
4	-8,57	1,59	17,0	5000,0	0,4886
5	-10,16	1,59	15,8	5000,0	0,4700
6	-11,75	1,59	14,5	5000,0	0,4405
7	-13,34	1,59	13,1	5000,0	0,4052
8	-14,93	1,59	11,7	5000,0	0,3682
9	-16,52	1,59	10,5	5000,0	0,3322
10	-18,11	1,59	9,4	5000,0	0,2986
11	-19,70	1,59	8,4	5000,0	0,2680
12	-21,29	1,59	7,5	5000,0	0,2407
13	-22,88	1,59	6,7	5000,0	0,2164
14	-24,47	1,59	6,0	5000,0	0,1950
15	-26,06	1,59	5,4	5000,0	0,1763
16	-27,65	1,59	4,9	5000,0	0,1597
17	-29,24	1,59	4,4	5000,0	0,1452
18	-30,83	1,59	4,0	5000,0	0,1324
19	-32,42	1,59	3,7	5000,0	0,1210
20	-34,01	1,59	3,4	5000,0	0,1110
Totale		31,80			5,5982

Fondazione (Combinazione n° 4)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,80	1,59	18,5	5000,0	0,0742
2	-5,39	1,59	18,4	5000,0	0,4625
3	-6,98	1,59	17,9	5000,0	0,4906
4	-8,57	1,59	17,0	5000,0	0,4883
5	-10,16	1,59	15,8	5000,0	0,4698
6	-11,75	1,59	14,5	5000,0	0,4402
7	-13,34	1,59	13,1	5000,0	0,4050

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8	-14,93	1,59	11,7	5000,0	0,3681
9	-16,52	1,59	10,5	5000,0	0,3321
10	-18,11	1,59	9,4	5000,0	0,2984
11	-19,70	1,59	8,4	5000,0	0,2679
12	-21,29	1,59	7,5	5000,0	0,2406
13	-22,88	1,59	6,7	5000,0	0,2163
14	-24,47	1,59	6,0	5000,0	0,1950
15	-26,06	1,59	5,4	5000,0	0,1762
16	-27,65	1,59	4,9	5000,0	0,1597
17	-29,24	1,59	4,4	5000,0	0,1451
18	-30,83	1,59	4,0	5000,0	0,1323
19	-32,42	1,59	3,7	5000,0	0,1210
20	-34,01	1,59	3,4	5000,0	0,1110
Totale		31,80			5,5941

Fondazione (Combinazione n° 5)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,80	1,59	18,5	5000,0	0,0706
2	-5,39	1,59	18,3	5000,0	0,4599
3	-6,98	1,59	17,8	5000,0	0,4883
4	-8,57	1,59	16,9	5000,0	0,4861
5	-10,16	1,59	15,8	5000,0	0,4676
6	-11,75	1,59	14,4	5000,0	0,4382
7	-13,34	1,59	13,0	5000,0	0,4032
8	-14,93	1,59	11,7	5000,0	0,3664
9	-16,52	1,59	10,4	5000,0	0,3306
10	-18,11	1,59	9,3	5000,0	0,2971
11	-19,70	1,59	8,3	5000,0	0,2667
12	-21,29	1,59	7,4	5000,0	0,2395
13	-22,88	1,59	6,7	5000,0	0,2154
14	-24,47	1,59	6,0	5000,0	0,1941
15	-26,06	1,59	5,4	5000,0	0,1754
16	-27,65	1,59	4,9	5000,0	0,1590

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

17	-29,24	1,59	4,4	5000,0	0,1445
18	-30,83	1,59	4,0	5000,0	0,1317
19	-32,42	1,59	3,7	5000,0	0,1205
20	-34,01	1,59	3,4	5000,0	0,1105
Totale		31,80			5,5653

Fondazione (Combinazione n° 6)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,80	1,59	18,5	5000,0	0,0598
2	-5,39	1,59	18,3	5000,0	0,4599
3	-6,98	1,59	17,8	5000,0	0,4896
4	-8,57	1,59	17,0	5000,0	0,4874
5	-10,16	1,59	15,8	5000,0	0,4690
6	-11,75	1,59	14,5	5000,0	0,4396
7	-13,34	1,59	13,1	5000,0	0,4045
8	-14,93	1,59	11,7	5000,0	0,3677
9	-16,52	1,59	10,5	5000,0	0,3318
10	-18,11	1,59	9,4	5000,0	0,2982
11	-19,70	1,59	8,3	5000,0	0,2677
12	-21,29	1,59	7,5	5000,0	0,2404
13	-22,88	1,59	6,7	5000,0	0,2162
14	-24,47	1,59	6,0	5000,0	0,1949
15	-26,06	1,59	5,4	5000,0	0,1761
16	-27,65	1,59	4,9	5000,0	0,1596
17	-29,24	1,59	4,4	5000,0	0,1451
18	-30,83	1,59	4,0	5000,0	0,1323
19	-32,42	1,59	3,7	5000,0	0,1210
20	-34,01	1,59	3,4	5000,0	0,1109
Totale		31,80			5,5717

Fondazione (Combinazione n° 7)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
----	---	------------	------------------	---	------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	-3,80	1,59	18,4	5000,0	0,0568
2	-5,39	1,59	18,2	5000,0	0,4574
3	-6,98	1,59	17,8	5000,0	0,4873
4	-8,57	1,59	16,9	5000,0	0,4852
5	-10,16	1,59	15,7	5000,0	0,4669
6	-11,75	1,59	14,4	5000,0	0,4376
7	-13,34	1,59	13,0	5000,0	0,4027
8	-14,93	1,59	11,7	5000,0	0,3661
9	-16,52	1,59	10,4	5000,0	0,3303
10	-18,11	1,59	9,3	5000,0	0,2969
11	-19,70	1,59	8,3	5000,0	0,2666
12	-21,29	1,59	7,4	5000,0	0,2394
13	-22,88	1,59	6,7	5000,0	0,2153
14	-24,47	1,59	6,0	5000,0	0,1940
15	-26,06	1,59	5,4	5000,0	0,1754
16	-27,65	1,59	4,9	5000,0	0,1589
17	-29,24	1,59	4,4	5000,0	0,1445
18	-30,83	1,59	4,0	5000,0	0,1317
19	-32,42	1,59	3,7	5000,0	0,1204
20	-34,01	1,59	3,4	5000,0	0,1105
Totale		31,80			5,5438

Fondazione (Combinazione n° 8)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,80	1,59	18,5	5000,0	0,0715
2	-5,39	1,59	18,3	5000,0	0,4620
3	-6,98	1,59	17,9	5000,0	0,4904
4	-8,57	1,59	17,0	5000,0	0,4881
5	-10,16	1,59	15,8	5000,0	0,4696
6	-11,75	1,59	14,5	5000,0	0,4401
7	-13,34	1,59	13,1	5000,0	0,4049
8	-14,93	1,59	11,7	5000,0	0,3680
9	-16,52	1,59	10,5	5000,0	0,3320

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10	-18,11	1,59	9,4	5000,0	0,2984
11	-19,70	1,59	8,3	5000,0	0,2679
12	-21,29	1,59	7,5	5000,0	0,2405
13	-22,88	1,59	6,7	5000,0	0,2163
14	-24,47	1,59	6,0	5000,0	0,1949
15	-26,06	1,59	5,4	5000,0	0,1762
16	-27,65	1,59	4,9	5000,0	0,1596
17	-29,24	1,59	4,4	5000,0	0,1451
18	-30,83	1,59	4,0	5000,0	0,1323
19	-32,42	1,59	3,7	5000,0	0,1210
20	-34,01	1,59	3,4	5000,0	0,1110
Totale		31,80			5,5898

Fondazione (Combinazione n° 9)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,80	1,59	18,4	5000,0	0,0681
2	-5,39	1,59	18,3	5000,0	0,4594
3	-6,98	1,59	17,8	5000,0	0,4881
4	-8,57	1,59	16,9	5000,0	0,4859
5	-10,16	1,59	15,7	5000,0	0,4675
6	-11,75	1,59	14,4	5000,0	0,4381
7	-13,34	1,59	13,0	5000,0	0,4031
8	-14,93	1,59	11,7	5000,0	0,3663
9	-16,52	1,59	10,4	5000,0	0,3305
10	-18,11	1,59	9,3	5000,0	0,2971
11	-19,70	1,59	8,3	5000,0	0,2667
12	-21,29	1,59	7,4	5000,0	0,2395
13	-22,88	1,59	6,7	5000,0	0,2154
14	-24,47	1,59	6,0	5000,0	0,1941
15	-26,06	1,59	5,4	5000,0	0,1754
16	-27,65	1,59	4,9	5000,0	0,1590
17	-29,24	1,59	4,4	5000,0	0,1445
18	-30,83	1,59	4,0	5000,0	0,1317

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

19	-32,42	1,59	3,7	5000,0	0,1205
20	-34,01	1,59	3,4	5000,0	0,1105
Totale		31,80			5,5613

Fondazione (Combinazione n° 10)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,80	1,60	18,9	5000,0	0,1514
2	-5,39	1,60	18,7	5000,0	0,4813
3	-6,99	1,60	18,2	5000,0	0,5021
4	-8,58	1,60	17,3	5000,0	0,4990
5	-10,18	1,60	16,1	5000,0	0,4791
6	-11,77	1,60	14,7	5000,0	0,4481
7	-13,37	1,60	13,2	5000,0	0,4115
8	-14,96	1,60	11,9	5000,0	0,3734
9	-16,56	1,60	10,6	5000,0	0,3364
10	-18,15	1,60	9,4	5000,0	0,3020
11	-19,75	1,60	8,4	5000,0	0,2708
12	-21,34	1,60	7,5	5000,0	0,2429
13	-22,94	1,60	6,7	5000,0	0,2183
14	-24,53	1,60	6,0	5000,0	0,1966
15	-26,13	1,60	5,4	5000,0	0,1776
16	-27,72	1,60	4,9	5000,0	0,1609
17	-29,32	1,60	4,5	5000,0	0,1462
18	-30,91	1,60	4,1	5000,0	0,1332
19	-32,51	1,60	3,7	5000,0	0,1218
20	-34,10	1,60	3,4	5000,0	0,1117
Totale		31,90			5,7643

Cedimento di progetto

I cedimenti calcolati con ipotesi di fondazione flessibile possono essere sensatamente ridotti in considerazione del fatto che la fondazione può essere valutata come infinitamente rigida, visto il rapporto tra spessore e lato sempre inferiore a 0,10.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per fondazioni rettangolari infinitamente rigide si può fare uso delle seguenti relazioni (Poulos e Davis, 1974):

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot \Delta_{w\text{centro}} + \Delta_{w\text{spigolo}}) \text{ fond flessibile}$$

Nel caso in esame, con combinazione peggiore rappresentata dalla comb.10, si ottiene:

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot 5,85 + 5,50) = 5,73 \text{ cm}$$

La riduzione risulta comunque di entità contenuta, a causa dell'eccentricità dei carichi piuttosto bassa per tutte le combinazioni di carico SLE.

5.1.2.5 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

I fattori di sicurezza ottenuti per verifica di portanza verticale della sottostruttura in oggetto risultano per le combinazioni statiche spesso ampiamente superiori al valore richiesto dalla normativa vigente; tali valori risultano però avvicinarsi notevolmente al limite minimo per le combinazioni sismiche (vedasi comb. 11 e 12). Le dimensioni delle fondazioni sono peraltro giustificate dalle verifiche a scorrimento, caratterizzate per le combinazioni statiche da valori prossimi a 3,50 e per le combinazioni sismiche da valori abbastanza vicini al limite minimo. I fattori di sicurezza sismici vicini ai limiti sono giustificati dall'alto grado di sismicità del sito e dal tempo di ritorno elevato considerato; tali parametri sismici portano infatti ad avere forti azioni orizzontali che, oltre a rendere necessarie le dimensioni della fondazione per verifica a scorrimento, creano un forte angolo di inclinazione della risultante delle azioni andando a penalizzare la portanza verticale.

I cedimenti massimi si attestano attorno al valore di 5,50 cm, valore non trascurabile; si evidenzia tuttavia che il valore del peso proprio della spalla, costituito sia dagli elementi in calcestruzzo armato che dal terreno del rilevato posto sopra la platea di base, costituiscono anche oltre il 90% dei carichi verticali totali. I cedimenti sopra riportati vengono quindi in grande percentuale assorbiti nelle fasi di costruzione dell'opera, limitando i cedimenti ad opera terminata a valori nell'ordine del centimetro.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

5.2 ANALISI DEL SISTEMA FONDAZIONALE DELLA SPALLA B-3.

5.2.1 ANALISI DEI CARICHI

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SPALLA

Descrizione		X (m)	Y (m)	Z (m)	n	γ (kN/mc)	Peso (kN)	dx (m)	bx (m)	M long (kNm)
fondazione	1	12,00	12,00	2,50	1	25	9.000	0,00	6,00	54.000
muro frontale	2	2,80	9,13	8,20	1	25	5.241	2,65	4,05	21.225
ringrosso	3	0,00	0,00	0,00	0	25	0	0,00	0,00	0
paraghiaia	4	0,80	9,13	2,50	1	25	457	4,65	5,05	2.305
muri laterali	5	6,55	1,30	10,70	2	25	4.556	5,45	8,73	39.747
terra	6	6,55	6,53	10,70	1	19,0	8.695	5,45	8,73	75.868
27.948										193.145

altezza fronte vento ponte scarico (m)	4,14
altezza fronte vento ponte carico (m)	5,56
distanza tra asse appoggi e bordo anteriore fondazione (m)	3,75
distanza tra bordo anteriore fondazione e baricentro dei pali (m)	6,00

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO

momenti longitudinali rispetto al bordo anteriore

	N (kN)	H long (kN)	H trasv (kN)	M long (kNm)	M trasv (kNm)
peso strutturale	794	0	0	2.978	509
permanenti	320	0	0	1.200	220
mezzi schema 1	1.336	0	0	5.010	1.495
mezzi schema 2	1.332	0	0	4.995	1.377
folia schema 1	0	0	0	0	0
folia schema 2	0	0	0	0	0
frenamento	0	120	0	-1.284	0
attrito / reazione gommoni ?T	0	100	0	-1.067	0
vento: impalcato scarico	176	0	142	0	-2.161
vento: impalcato carico	167	0	160	0	-2.509
temperatura	0	0	0	0	0
ritiro	0	0	0	0	0
azione centrifuga	0	0	240	0	2.808
sisma	366	344	298	3.681	3.248

Mt	H	Obliquità	°	rad
	120	0,00	0,00	
348	142			
352	160			

RELAZIONE GEOTECNICA

Codice documento
SS0707_F0.doc

Rev
F0

Data
20/06/2011

PARAMETRI SISMICI

accelerazione di picco	$\alpha g/g =$	0,4373
coefficiente orizzontale	$=S_s \times S_T =$	1,00
coefficiente verticale	$=S_s \times S_T =$	1,00
	$a_{max} =$	0,437
	$\beta m =$	0,31
	$K_h =$	0,136
$K_v = 0,5 K_h$	$K_v =$	0,068
	$\theta_1 =$	0,126
	$\theta_2 =$	0,144

PARAMETRI TERRENO

Peso specifico del terreno:	19,0	kN/m ³	γ	
Angolo di attrito terreno rilevato	0,611	rad	ϕ	35,00 °
Angolo di attrito terreno di base	0,663	rad	ϕ	38,00 °
Angolo di inclinazione del muro	1,571	rad	ψ	90,00 °
Angolo di inclinazione del terreno	0,000	rad	β	0,00 °
Angolo di resistenza terra-muro	0,407	rad	δ	23,33 °
Coefficiente di spinta del terreno	$K_1 =$	0,325		
	$K_2 =$	0,339		

AZIONI TRASMESSE DAL TERRENO

	p (kN/mq)	H long (kN)	M long (kNm)	
Ed= spinta terreno sismica+statica		5.474	-27.120	
spinta a riposo	106,95	6.444	-28.355	
spinta attiva	67,96	4.095	-18.020	
spinta passiva plinto (50%)	154,63	1.160	966	
spinta per sovraccarichi	3,84	463	-3.053	
	p (kN/mq)	N vert (kN)	H long (kN)	M long (kNm)
Sovraccarico				
sommità	80,85	1.251	2.754	-18.175
piede muro	26,32			

Per le spinte inerziali $\beta m = 1$

$K_x =$ $K_y =$ $K_v =$

AZIONI INERZIALI SIS. TRASMESSE DALLA SPALLA

	N (kN)	H long (kN)	H trasv (kN)	M long (kNm)	M trasv (kNm)
Sisma +	6.111	12.222	12.222	67.919	67.919
Sisma -	-4.210	-8.419	-8.419	-38.069	-38.069

Larghezza pavimentato	7,53	m	
numero stese	2		
angolo diffusione	30,00	°	0,52

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

VERIFICHE DI STABILITA'

	<i>N</i> (kN)	<i>M_{rib}</i> (kNm)	<i>M_{stab}</i> (kNm)	η	<i>u</i> (m)	<i>e</i> (m)	SL
Combinazione 1	31.767	-37.929	220.442	5,81	5,75	0,25	SLU GEO
Combinazione 2	33.303	-41.440	226.204	5,46	5,55	0,45	
Combinazione 3	33.299	-41.440	226.187	5,46	5,55	0,45	
Combinazione 4	32.919	-42.039	224.764	5,35	5,55	0,45	
Combinazione 5	32.916	-42.039	224.751	5,35	5,55	0,45	
Combinazione 6	32.919	-39.495	227.307	5,76	5,71	0,29	
Combinazione 7	32.916	-39.495	227.294	5,76	5,71	0,29	
Combinazione 8	32.919	-40.562	224.764	5,54	5,60	0,40	
Combinazione 9	32.916	-40.562	224.751	5,54	5,60	0,40	
Combinazione 10	33.336	-58.830	221.881	3,77	4,89	1,11	
Combinazione 11	40.586	-43.974	277.945	6,32	5,76	0,24	SLU STR
Combinazione 12	42.390	-48.095	284.708	5,92	5,58	0,42	
Combinazione 13	42.384	-48.095	284.688	5,92	5,58	0,42	
Combinazione 14	41.939	-48.798	283.018	5,80	5,58	0,42	
Combinazione 15	41.935	-48.798	283.002	5,80	5,58	0,42	
Combinazione 16	41.939	-45.624	286.192	6,27	5,74	0,26	
Combinazione 17	41.935	-45.624	286.177	6,27	5,74	0,26	
Combinazione 18	41.939	-47.065	283.018	6,01	5,63	0,37	
Combinazione 19	41.935	-47.065	283.002	6,01	5,63	0,37	
Combinazione 20	42.425	-68.510	279.634	4,08	4,98	1,02	
Comb SLE 1	29.062	-29.423	197.322	6,71	5,78	0,22	SLE
Comb SLE 2	30.398	-32.475	202.332	6,23	5,59	0,41	
Comb SLE 3	30.394	-32.475	202.317	6,23	5,59	0,41	
Comb SLE 4	30.064	-32.996	201.080	6,09	5,59	0,41	
Comb SLE 5	30.061	-32.996	201.068	6,09	5,59	0,41	
Comb SLE 6	30.064	-30.645	203.431	6,64	5,75	0,25	
Comb SLE 7	30.061	-30.645	203.420	6,64	5,75	0,25	
Comb SLE 8	30.064	-31.712	201.080	6,34	5,63	0,37	
Comb SLE 9	30.061	-31.712	201.068	6,34	5,63	0,37	
Comb SLE 10	30.413	-47.597	198.573	4,17	4,96	1,04	
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 1	31.540	-111.198	200.293	1,80	2,82	3,18	SLV
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 2	31.538	-111.198	200.287	1,80	2,82	3,18	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

Si riportano nel seguito i valori delle azioni agenti alla base della fondazione per le varie combinazioni di carico riportate alla pagina successiva. Tali azioni rappresentano i valori assunti per l'analisi del sistema fondazionale in base all'approccio 1 delle NTC 2008.

AZIONI GLOBALI NORME TECNICHE 2008

	<i>N</i> (kN)	<i>M long</i> (kNm)	<i>M trasv</i> (kNm)	<i>T long</i> (kN)	<i>T trasv</i> (kN)	
Combinazione 1	31.767	8.087	3.605	8.477	185	SLU GEO
Combinazione 2	33.303	15.055	4.471	9.009	125	
Combinazione 3	33.299	15.044	4.335	9.009	125	
Combinazione 4	32.919	14.789	4.041	9.014	125	
Combinazione 5	32.916	14.782	3.940	9.014	125	
Combinazione 6	32.919	9.702	3.940	8.539	125	
Combinazione 7	32.916	9.694	3.940	8.539	125	
Combinazione 8	32.919	13.313	7.271	8.876	401	
Combinazione 9	32.916	13.305	7.169	8.876	401	
Combinazione 10	33.336	36.963	2.752	11.644	125	
Combinazione 11	40.586	9.546	4.259	9.801	213	SLU STR
Combinazione 12	42.390	17.725	5.293	10.426	144	
Combinazione 13	42.384	17.713	5.134	10.426	144	
Combinazione 14	41.939	17.414	4.789	10.432	144	
Combinazione 15	41.935	17.405	4.669	10.432	144	
Combinazione 16	41.939	11.065	4.669	9.838	144	
Combinazione 17	41.935	11.056	4.669	9.838	144	
Combinazione 18	41.939	15.680	8.580	10.270	468	
Combinazione 19	41.935	15.671	8.460	10.270	468	
Combinazione 20	42.425	43.428	3.275	11.490	144	
Comb SLE 1	29.062	6.473	2.890	6.544	142	SLE
Comb SLE 2	30.398	12.532	3.729	7.007	96	
Comb SLE 3	30.394	12.523	3.611	7.007	96	
Comb SLE 4	30.064	12.301	3.356	7.011	96	
Comb SLE 5	30.061	12.294	3.267	7.011	96	
Comb SLE 6	30.064	7.599	3.267	6.572	96	
Comb SLE 7	30.061	7.592	3.267	6.572	96	
Comb SLE 8	30.064	11.017	6.164	6.891	336	
Comb SLE 9	30.061	11.010	6.075	6.891	336	
Comb SLE 10	30.413	31.504	2.234	7.795	96	
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 1	31.540	76.104	22.378	16.880	3.756	SLV
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 2	31.538	76.102	21.625	16.880	3.756	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc

Combinazioni statiche

PRINCIPALE	P.p.		Perm.		Attribito		Temperatura		Vento		Accident.		Folla		Frenamento		Ced. - Ritiro		Centrifuga		
	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_{G1}	γ_{G2}	Ψ_0	γ_{G2}	Ψ_0	γ_{G2}	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	
AZIONI SLU GEO	Vento	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	1,00	1,30							1,00	1,00		
	Gruppo 1 centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,50	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Gruppo 1 ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,50	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Gruppo 2a centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Gruppo 2a ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Gruppo 2b centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
AZIONI SLU STR	Gruppo 2b ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Vento	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	1,00	1,50							1,00	1,20		
	Gruppo 1 centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 1 ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2a centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2a ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
AZIONI SLU EQU	Gruppo 2b centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2b ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Vento	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	1,00	1,50							1,00	1,20		
	Gruppo 1 centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 1 ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2a centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
AZIONI SLU EQU	Gruppo 2a ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2b centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2b ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2b ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazioni sismiche

Le combinazioni sismiche assunte per le verifiche delle fondazioni sono quelle con direzione principale coincidente con la direzione longitudinale del viadotto, in quanto più sfavorevoli per le verifiche di scorrimento e di portanza della fondazione stessa.

Combinazione	P.p.	Perm.	Accid.		Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
SISMA X N+	1,00	1,00	0,20		1,00	0,30	0,30

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.2.2 MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo della capacità portante delle fondazioni profonde si utilizza il software di calcolo Aztec CARL 10.0 versione 10.05.b – carico limite e cedimenti.

Progetto: Viadotto Rampe 3 e 4 – spalla SpB-3

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione della fondazione

Forma Forma della fondazione (N=Nastriforme, R=Rettangolare, C=Circolare)

X Ascissa del baricentro della fondazione espressa in [m]

Y Ordinata del baricentro della fondazione espressa in [m]

B Base/Diametro della fondazione espressa in [m]

L Lunghezza della fondazione espressa in [m]

D Profondità del piano di posa in [m]

α Inclinazione del piano di posa espressa in [°]

ω Inclinazione del piano campagna espressa in [°]

Descrizione	Forma	X	Y	B	L	D	α	ω
Fondazione	(R)	6,00	6,00	12,00	12,00	3,00	0,00	0,00

Descrizione terreni e falda

Caratteristiche fisico-meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [daN/mc]

γ_{sat} Peso di volume saturo del terreno espresso in [daN/mc]

ϕ Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi

δ Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

c Coesione del terreno espressa in [daN/cm²]

ca Adesione del terreno espressa in [daN/cm²]

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
Depositi fluviali	2000,0	2350,0	38,00	38,00	0,000	0,000
Ghiaie di messina	1900,0	2300,0	38,00	38,00	0,000	0,000

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young espresso in [MPa]

Descr	E
Depositi fluviali	45,00
Ghiaie di messina	50,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° Identificativo strato

Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]

Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]

Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]

Terreno Terreno dello strato

Punto di sondaggio n° 1: X = -10,0 [m] Y = 3,0 [m]

Punto di sondaggio n° 2: X = 0,0 [m] Y = 0,0 [m]

Punto di sondaggio n° 3: X = 10,0 [m] Y = 3,0 [m]

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-3,0	-3,0	-3,0	Depositi fluviali
2	-30,0	-30,0	-30,0	Ghiaie di messina

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Normativa

N.T.C. 2008

Calcolo secondo: Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Coefficienti parziali combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coazione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche geotecniche.

		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante	γ_r	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	γ_r	1,00	1,10	1,10

Coeff. di combinazione $\Psi_0= 0,70$ $\Psi_1= 0,50$ $\Psi_2= 0,20$

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

Fondazione Nome identificativo della fondazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [daN]
<i>Mx</i>	Momento in direzione X espressa in [daNm]
<i>My</i>	Momento in direzione Y espresso in [daNm]
<i>ex</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>ey</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
<i>T</i>	Forza di taglio espressa in [daN]

5.2.2.1 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4058600,0	425900,0	954600,0	0,2	-0,1	88,8	980331,4

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4239000,0	52930,0	1772500,0	0,4	0,0	89,2	1042699,4

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4238400,0	513400,0	1771300,0	0,4	-0,1	89,2	1043299,4

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4193900,0	478900,0	1741400,0	0,4	-0,1	89,2	1043299,4

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione 4193500,0 466900,0 1740500,0 0,4 -0,1 89,2 1043299,4

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4193900,0	466900,0	1106500,0	0,3	-0,1	89,2	983905,4

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4193500,0	466900,0	1105600,0	0,3	-0,1	89,2	983905,4

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	41939000,0	858000,0	1568000,0	0,0	0,0	87,4	1028065,8

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4193500,0	846000,0	1567100,0	0,4	-0,2	87,4	1028065,8

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4242500,0	327500,0	4342800,0	1,0	-0,1	89,3	1149090,2

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 1 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
--	----------	--------	----------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizione n° 9 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 10 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 10	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato H = 12,30 [m]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

Base ridotta	$B' = B - 2 e_x = 11,53$ [m]
Lunghezza ridotta	$L' = L - 2 e_y = 11,79$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,66$	$i_\gamma = 0,50$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 17,24 + 35,99 = 53,24 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 72371610,65 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 72371610,65 \text{ [daN]}$$

$$V = 4058600,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 72371610,65 / 4058600,00 = 17,83$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 11,16 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 11,98 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,65$	$i_\gamma = 0,49$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 17,09 + 34,35 = 51,44 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 68767228,50 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 68767228,50 \text{ [daN]}$$

$$V = 4239000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 68767228,50 / 4239000,00 = 16,22$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 11,16 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 11,76 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,65$	$i_\gamma = 0,49$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 17,09 + 34,33 = 51,41 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 67489723,84 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 67489723,84 \text{ [daN]}$$

$$V = 4238400,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 67489723,84 / 4238400,00 = 15,92$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 11,17 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 11,77 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,64$	$i_q = 0,65$	$i_\gamma = 0,49$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 17,00 + 34,05 = 51,05 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 67117039,74 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 67117039,74 \text{ [daN]}$$

$$V = 4193900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 67117039,74 / 4193900,00 = 16,00$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,64 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 11,17 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 11,78 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,64$	$i_q = 0,65$	$i_\gamma = 0,49$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 17,00 + 34,05 = 51,04 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 67148458,09 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 67148458,09 \text{ [daN]}$$

$$V = 4193500,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 67148458,09 / 4193500,00 = 16,01$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,64 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 11,47 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 11,78 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,66$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,51$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 17,48 + 36,64 = 54,12 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 73127761,40 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 73127761,40 \text{ [daN]}$$

$$V = 4193900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 73127761,40 / 4193900,00 = 17,44$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,66 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	$B' = B - 2 \text{ ex} = 11,47$	[m]
Lunghezza ridotta	$L' = L - 2 \text{ ey} = 11,78$	[m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,66$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,51$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 17,48 + 36,64 = 54,12 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 73127025,24 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 73127025,24 \text{ [daN]}$$

$$V = 4193500,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 73127025,24 / 4193500,00 = 17,44$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,66 \qquad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 8

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 11,93 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 11,96 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 25,15 + 69,84 = 95,00 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 135478370,33 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 135478370,33 \text{ [daN]}$$

$$V = 41939000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 135478370,33 / 41939000,00 = 3,23$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 9

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 11,25 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 11,60 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,66$	$i_\gamma = 0,50$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 17,12 + 34,71 = 51,84 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 67640152,97 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 67640152,97 \text{ [daN]}$$

$$V = 4193500,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 67640152,97 / 4193500,00 = 16,13$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65 \quad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 10

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 12,30	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 9,95 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 11,85 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,61$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,45$
$d_c = 1,06$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 16,26 + 28,16 = 44,41 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 52359667,82 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 52359667,82 \text{ [daN]}$$

$$V = 4242500,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 52359667,82 / 4242500,00 = 12,34$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,61 \qquad I_{rc} = 172,47$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]

R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]



R Somma di *R_{ult1}* e *R_{ult2}*

R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]

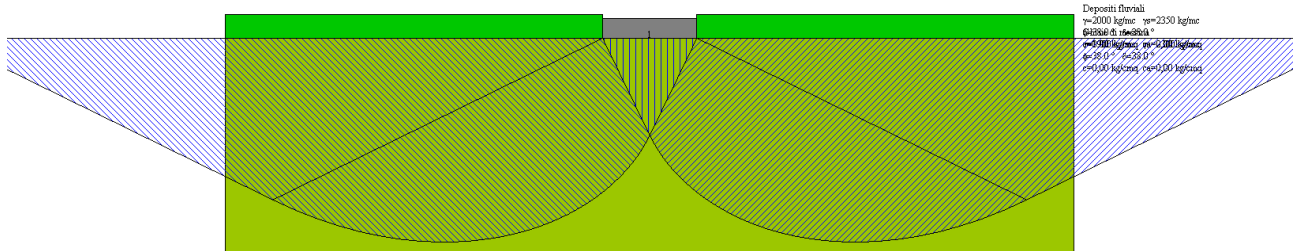
η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

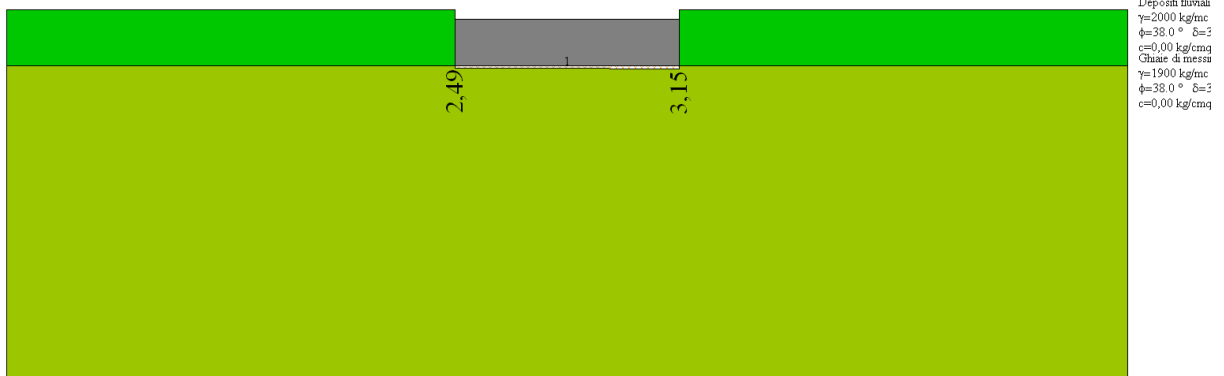
Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	980100,00	3170925,84	0,00	3170925,84	3170925,84	3,24
2	1042600,00	3311869,77	0,00	3311869,77	3311869,77	3,18
3	1043200,00	3311401,00	0,00	3311401,00	3311401,00	3,17
4	1043200,00	3276633,79	0,00	3276633,79	3276633,79	3,14
5	1043200,00	3276321,27	0,00	3276321,27	3276321,27	3,14
6	983800,00	3276633,79	0,00	3276633,79	3276633,79	3,33
7	983800,00	3276321,27	0,00	3276321,27	3276321,27	3,33
8	1027000,00	32766337,89	0,00	32766337,89	32766337,89	31,90
9	1027000,00	3276321,27	0,00	3276321,27	3276321,27	3,19
10	1149000,00	3314604,27	0,00	3314604,27	3314604,27	2,88

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GEOTECNICA	Codice documento SS0707_F0.doc	Rev F0	Data 20/06/2011

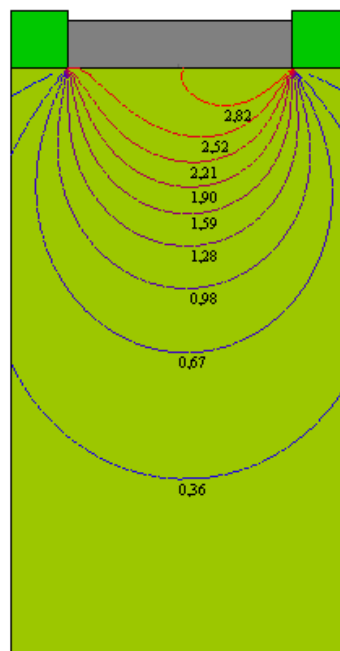
Cuneo di rottura - comb 10



Solido delle pressioni - comb 10



Bulbo delle tensioni - Sez X-X comb 10



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.2.2.2 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3176700,0	360500,0	808700,0	0,3	-0,1	88,7	847901,8

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3330300,0	447100,0	1505500,0	0,5	-0,1	89,2	900986,7

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3329900,0	433500,0	1504400,0	0,5	-0,1	89,2	900986,7

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3291900,0	404100,0	1478900,0	0,4	-0,1	89,2	901486,7

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3291600,0	394000,0	1478200,0	0,4	-0,1	89,2	901486,7

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3291900,0	394000,0	970200,0	0,3	-0,1	89,2	853991,5

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3291600,0	394000,0	969400,0	0,3	-0,1	89,2	853991,5

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3291900,0	727100,0	13313000,0	4,0	-0,2	87,4	888505,4

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3291600,0	716900,0	1330500,0	0,4	-0,2	87,4	888505,4

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3333600,0	275200,0	3696300,0	1,1	-0,1	89,4	1164467,1

Condizione n° 11 (Condizione n° 11) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3154000,0	2237800,0	7610400,0	2,4	-0,7	74,4	1729282,9

Condizione n° 12 (Condizione n° 12) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3153800,0	2162500,0	7610200,0	2,4	-0,7	74,4	1729282,9

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Combinazione n° 9 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 9	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 10	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU – COMBINAZIONE SISMICA

	γ	Ψ	C
Condizione n° 11	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU – COMBINAZIONE SIMICA

	γ	Ψ	C
Condizione n° 12	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 11,49$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,77$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,61$	$i_q = 0,63$	$i_\gamma = 0,46$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,34 + 15,19 = 24,53 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 33184912,06 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 18436062,25 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3176700,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 33184912,06 / 3176700,00 = 10,45$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,61$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 11,10 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,73 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,61$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,45$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,27 + 14,49 = 23,76 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 30925790,46 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 17180994,70 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3330300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 30925790,46 / 3330300,00 = 9,29$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,61$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 11,10 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,74 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,61$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,45$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,27 + 14,49 = 23,76 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 30946808,20 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 17192671,22 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3329900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 30946808,20 / 3329900,00 = 9,29$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,61$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 11,10 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,75 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,60$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,45$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,21 + 14,33 = 23,54 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 30715757,29 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 17064309,61 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3291900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 30715757,29 / 3291900,00 = 9,33$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,60$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 11,10 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,76 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,60$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,45$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,21 + 14,33 = 23,54 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 30731036,95 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 17072798,31 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3291600,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 30731036,95 / 3291600,00 = 9,34$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,60$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 11,41 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,76 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,62$	$i_q = 0,64$	$i_\gamma = 0,47$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,48 + 15,47 = 24,96 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 33489472,14 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 18605262,30 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3291900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 33489472,14 / 3291900,00 = 10,17$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,62$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 11,41 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,76 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,62$	$i_q = 0,64$	$i_\gamma = 0,47$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,48 + 15,47 = 24,95 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 33489198,98 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 18605110,54 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3291600,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 33489198,98 / 3291600,00 = 10,17$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,62$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 8

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 3,91 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,56 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,61$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,46$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,28 + 5,12 = 14,40 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 6510506,73 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 3616948,18 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3291900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 6510506,73 / 3291900,00 = 1,98$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,61$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 9

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 11,19 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,56 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,61$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,46$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,28 + 14,64 = 23,93 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 30964702,15 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 17202612,30 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3291600,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 30964702,15 / 3291600,00 = 9,41$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,61$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 10

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 9,78 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,83 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,50$	$i_q = 0,52$	$i_\gamma = 0,34$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 7,81 + 9,60 = 17,41 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 20154303,61 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 11196835,34 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3333600,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 20154303,61 / 3333600,00 = 6,05$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,50$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 11 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,17 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,58 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,39$	$i_q = 0,41$	$i_\gamma = 0,23$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 6,16 + 4,75 = 10,91 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 8283263,52 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 4601813,07 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 3154000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 8283263,52 / 3154000,00 = 2,63$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,39$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 12 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 10,82	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,17 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,63 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,39$	$i_q = 0,41$	$i_\gamma = 0,23$
$d_c = 1,07$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 6,16 + 4,75 = 10,91 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 8319461,21 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 4621922,90 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$V = 3153800,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 8319461,21 / 3153800,00 = 2,64$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,39$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]

R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]

R Somma di *R_{ult1}* e *R_{ult2}*

R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]

η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

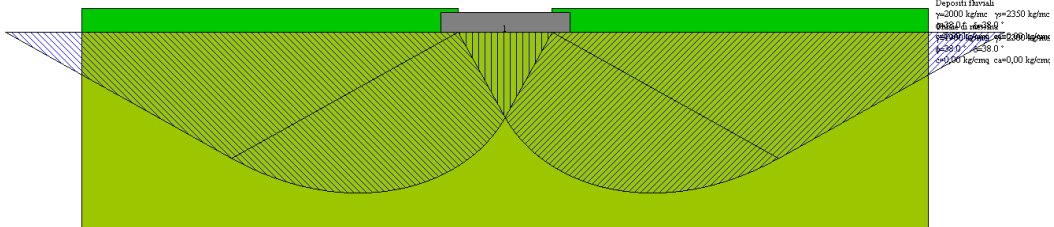
Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	847700,00	1985528,04	0,00	1985528,04	1805025,49	2,34
2	900900,00	2081532,42	0,00	2081532,42	1892302,20	2,31
3	900900,00	2081282,41	0,00	2081282,41	1892074,91	2,31
4	901400,00	2057531,32	0,00	2057531,32	1870483,02	2,28
5	901400,00	2057343,81	0,00	2057343,81	1870312,56	2,28
6	853900,00	2057531,32	0,00	2057531,32	1870483,02	2,41
7	853900,00	2057343,81	0,00	2057343,81	1870312,56	2,41

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

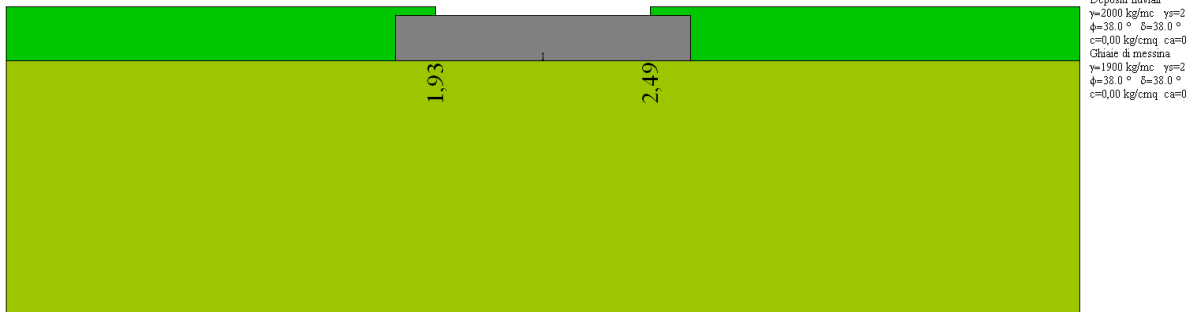
8	887600,00	2057531,32	0,00	2057531,32	1870483,02	2,32
9	887600,00	2057343,81	0,00	2057343,81	1870312,56	2,32
10	1164400,00	2083595,01	0,00	2083595,01	1894177,28	1,79
11	1349700,00	1971339,89	0,00	1971339,89	1792127,18	1,46
12	1349700,00	1971214,89	0,00	1971214,89	1792013,53	1,46

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

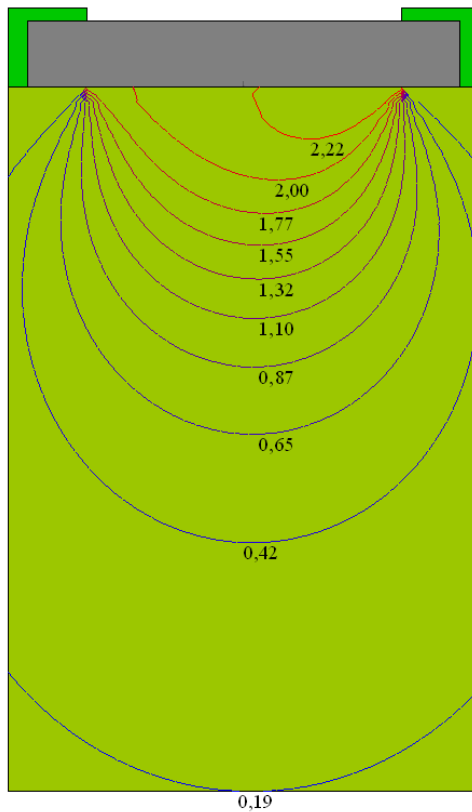
Cuneo di rottura - comb 11



Solido delle pressioni - comb 11



Bulbo delle tensioni - Sez X-X comb 11



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.2.2.3 VERIFICHE SLE - CEDIMENTI

Cedimenti della fondazione

Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:

- uno per deformazione laterale impedita (w_{imp})
- uno in condizioni di deformazione laterale libera (w_{lib})

L'espressione di w_{imp} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i (1 - \nu - 2 \nu^2)}{E_i (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove

$\Delta \sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z , dalla pressione di contatto della fondazione;

E è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;

Δz rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;

ν è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di w_{lib} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto. I valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore minimo w_{imp} e un valore massimo w_{lib} del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

Condizioni di carico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

<i>Fondazione</i>	Nome identificativo della fondazione
<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [kN]
<i>M_x</i>	Momento in direzione X espressa in [kNm]
<i>M_y</i>	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
<i>e_x</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>e_y</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
<i>T</i>	Forza di taglio espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	29062,000	2890,000	6473,000	0,2	-0,1	88,8	6545,540

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	30398,000	3729,000	12532,000	0,4	-0,1	89,2	7007,658

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	30394,000	3611,000	12523,000	0,4	-0,1	89,2	7007,658

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	30064,000	3356,000	12301,000	0,4	-0,1	89,2	7011,657

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	30064,000	3267,000	12294,000	0,4	-0,1	89,2	7011,657

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	30064,000	3267,000	7599,000	0,3	-0,1	89,2	6572,701

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	30061,000	3267,000	7592,000	0,3	-0,1	89,2	6572,701

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	30064,000	6164,000	11017,000	0,4	-0,2	87,2	6899,187

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	30061,000	6075,000	11010,000	0,4	-0,2	87,2	6899,187

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	30413,000	2234,000	31504,000	1,0	-0,1	89,3	7795,591

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 9 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 9	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 10	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Cedimenti

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti, è stata impostata un'altezza dello strato compressibile legato alla percentuale tensionale.

In particolare la percentuale impostata è: 0,05 (%)

E' stato richiesto di tenere in conto della fondazione compensata.

Cedimento complessivo

Simbologia adottata

Comb Identificativo della combinazione

w_i Cedimento elastico espresso in [cm]

w_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

H Spessore strato compressibile espresso in [m]

X coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Y coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Fondazione

Comb	w_i	w_{imp}	H	X	Y
1	2,59	2,63	23,00	6,22	6,10

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
RELAZIONE GEOTECNICA			<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	2,40	2,48	23,00	0,00	0,00
1	2,43	2,50	23,00	12,00	0,00
1	2,44	2,51	23,00	12,00	12,00
1	2,42	2,49	23,00	0,00	12,00
2	2,87	2,85	23,50	6,41	6,12
2	2,66	2,68	23,50	0,00	0,00
2	2,71	2,72	23,50	12,00	0,00
2	2,72	2,73	23,50	12,00	12,00
2	2,68	2,70	23,50	0,00	12,00
3	2,87	2,85	23,50	6,41	6,12
3	2,65	2,68	23,50	0,00	0,00
3	2,71	2,72	23,50	12,00	0,00
3	2,72	2,73	23,50	12,00	12,00
3	2,67	2,70	23,50	0,00	12,00
4	2,81	2,80	23,40	6,41	6,11
4	2,60	2,63	23,40	0,00	0,00
4	2,65	2,68	23,40	12,00	0,00
4	2,66	2,68	23,40	12,00	12,00
4	2,62	2,65	23,40	0,00	12,00
5	2,81	2,80	23,40	6,41	6,11
5	2,60	2,63	23,40	0,00	0,00
5	2,65	2,68	23,40	12,00	0,00
5	2,66	2,68	23,40	12,00	12,00
5	2,61	2,65	23,40	0,00	12,00
6	2,74	2,78	23,30	6,25	6,11
6	2,56	2,63	23,30	0,00	0,00
6	2,58	2,65	23,30	12,00	0,00
6	2,59	2,66	23,30	12,00	12,00
6	2,57	2,64	23,30	0,00	12,00
7	2,74	2,78	23,30	6,25	6,11
7	2,56	2,63	23,30	0,00	0,00
7	2,58	2,65	23,30	12,00	0,00
7	2,59	2,66	23,30	12,00	12,00
7	2,57	2,64	23,30	0,00	12,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8	2,85	2,80	23,40	6,37	6,21
8	2,64	2,63	23,40	0,00	0,00
8	2,68	2,67	23,40	12,00	0,00
8	2,71	2,69	23,40	12,00	12,00
8	2,67	2,66	23,40	0,00	12,00
9	2,85	2,80	23,40	6,37	6,20
9	2,64	2,63	23,40	0,00	0,00
9	2,68	2,67	23,40	12,00	0,00
9	2,70	2,69	23,40	12,00	12,00
9	2,66	2,65	23,40	0,00	12,00
10	2,95	3,01	23,50	7,04	6,07
10	2,71	2,81	23,50	0,00	0,00
10	2,82	2,91	23,50	12,00	0,00
10	2,83	2,92	23,50	12,00	12,00
10	2,72	2,82	23,50	0,00	12,00

Cedimento dei singoli strati

Simbologia adottata

Strato Identificativo dello strato

Terreno Terreno dello strato

ΔH Spessore dello strato espresso in [m]

Δw_i Cedimento elastico espresso in [cm]

Δw_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,00	2,5888	2,6334

Fondazione (Combinazione n° 2)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,50	2,8687	2,8482

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione (Combinazione n° 3)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,50	2,8660	2,8475

Fondazione (Combinazione n° 4)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,40	2,8130	2,8001

Fondazione (Combinazione n° 5)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,40	2,8115	2,8000

Fondazione (Combinazione n° 6)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,30	2,7421	2,7765

Fondazione (Combinazione n° 7)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,30	2,7417	2,7761

Fondazione (Combinazione n° 8)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,40	2,8524	2,7999

Fondazione (Combinazione n° 9)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
--------	---------	------------	--------------	------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Totale **20,40 2,8495 2,7992**

Fondazione (Combinazione n° 10)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		20,50	2,9477	3,0131

Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dell'i-esimo strato
- z quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
- ΔH spessore dello strato i-esimo espresso in [m]
- $\Delta\sigma_v$ incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
- E modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
- Δw cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,50	1,00	14,4	5000,0	0,0677
2	-4,50	1,00	14,2	5000,0	0,2313
3	-5,50	1,00	13,8	5000,0	0,2406
4	-6,50	1,00	12,9	5000,0	0,2364
5	-7,50	1,00	11,8	5000,0	0,2237
6	-8,50	1,00	10,7	5000,0	0,2059
7	-9,50	1,00	9,5	5000,0	0,1861
8	-10,50	1,00	8,4	5000,0	0,1665
9	-11,50	1,00	7,4	5000,0	0,1481
10	-12,50	1,00	6,5	5000,0	0,1315
11	-13,50	1,00	5,8	5000,0	0,1168
12	-14,50	1,00	5,1	5000,0	0,1039
13	-15,50	1,00	4,5	5000,0	0,0927
14	-16,50	1,00	4,1	5000,0	0,0830

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

15	-17,50	1,00	3,6	5000,0	0,0746
16	-18,50	1,00	3,3	5000,0	0,0673
17	-19,50	1,00	3,0	5000,0	0,0609
18	-20,50	1,00	2,7	5000,0	0,0553
19	-21,50	1,00	2,4	5000,0	0,0504
20	-22,50	1,00	2,2	5000,0	0,0461
Totale		20,00			2,5888

Fondazione (Combinazione n° 2)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,51	1,03	15,6	5000,0	0,1431
2	-4,54	1,03	15,4	5000,0	0,2592
3	-5,56	1,03	14,8	5000,0	0,2664
4	-6,59	1,03	13,8	5000,0	0,2604
5	-7,61	1,03	12,6	5000,0	0,2448
6	-8,64	1,03	11,3	5000,0	0,2238
7	-9,66	1,03	10,0	5000,0	0,2012
8	-10,69	1,03	8,8	5000,0	0,1790
9	-11,71	1,03	7,7	5000,0	0,1585
10	-12,74	1,03	6,8	5000,0	0,1402
11	-13,76	1,03	6,0	5000,0	0,1241
12	-14,79	1,03	5,3	5000,0	0,1101
13	-15,81	1,03	4,7	5000,0	0,0980
14	-16,84	1,03	4,2	5000,0	0,0876
15	-17,86	1,03	3,7	5000,0	0,0786
16	-18,89	1,03	3,4	5000,0	0,0707
17	-19,91	1,03	3,0	5000,0	0,0640
18	-20,94	1,03	2,7	5000,0	0,0580
19	-21,96	1,03	2,5	5000,0	0,0528
20	-22,99	1,03	2,3	5000,0	0,0483
Totale		20,50			2,8687


Fondazione (Combinazione n° 3)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,51	1,03	15,6	5000,0	0,1411
2	-4,54	1,03	15,4	5000,0	0,2591
3	-5,56	1,03	14,8	5000,0	0,2663
4	-6,59	1,03	13,8	5000,0	0,2603
5	-7,61	1,03	12,6	5000,0	0,2447
6	-8,64	1,03	11,3	5000,0	0,2238
7	-9,66	1,03	10,0	5000,0	0,2011
8	-10,69	1,03	8,8	5000,0	0,1789
9	-11,71	1,03	7,7	5000,0	0,1584
10	-12,74	1,03	6,8	5000,0	0,1401
11	-13,76	1,03	6,0	5000,0	0,1241
12	-14,79	1,03	5,3	5000,0	0,1101
13	-15,81	1,03	4,7	5000,0	0,0980
14	-16,84	1,03	4,2	5000,0	0,0876
15	-17,86	1,03	3,7	5000,0	0,0786
16	-18,89	1,03	3,4	5000,0	0,0707
17	-19,91	1,03	3,0	5000,0	0,0639
18	-20,94	1,03	2,7	5000,0	0,0580
19	-21,96	1,03	2,5	5000,0	0,0528
20	-22,99	1,03	2,3	5000,0	0,0483
Totale		20,50			2,8660

Fondazione (Combinazione n° 4)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,51	1,02	15,4	5000,0	0,1330
2	-4,53	1,02	15,1	5000,0	0,2536
3	-5,55	1,02	14,6	5000,0	0,2609
4	-6,57	1,02	13,6	5000,0	0,2553
5	-7,59	1,02	12,4	5000,0	0,2402
6	-8,61	1,02	11,1	5000,0	0,2199
7	-9,63	1,02	9,9	5000,0	0,1978

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8	-10,65	1,02	8,7	5000,0	0,1761
9	-11,67	1,02	7,6	5000,0	0,1561
10	-12,69	1,02	6,7	5000,0	0,1381
11	-13,71	1,02	5,9	5000,0	0,1223
12	-14,73	1,02	5,2	5000,0	0,1086
13	-15,75	1,02	4,6	5000,0	0,0967
14	-16,77	1,02	4,1	5000,0	0,0865
15	-17,79	1,02	3,7	5000,0	0,0776
16	-18,81	1,02	3,3	5000,0	0,0699
17	-19,83	1,02	3,0	5000,0	0,0632
18	-20,85	1,02	2,7	5000,0	0,0573
19	-21,87	1,02	2,5	5000,0	0,0522
20	-22,89	1,02	2,3	5000,0	0,0477
Totale		20,40			2,8130

Fondazione (Combinazione n° 5)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,51	1,02	15,4	5000,0	0,1316
2	-4,53	1,02	15,1	5000,0	0,2536
3	-5,55	1,02	14,6	5000,0	0,2609
4	-6,57	1,02	13,6	5000,0	0,2552
5	-7,59	1,02	12,4	5000,0	0,2402
6	-8,61	1,02	11,1	5000,0	0,2199
7	-9,63	1,02	9,9	5000,0	0,1978
8	-10,65	1,02	8,7	5000,0	0,1761
9	-11,67	1,02	7,6	5000,0	0,1561
10	-12,69	1,02	6,7	5000,0	0,1381
11	-13,71	1,02	5,9	5000,0	0,1223
12	-14,73	1,02	5,2	5000,0	0,1086
13	-15,75	1,02	4,6	5000,0	0,0967
14	-16,77	1,02	4,1	5000,0	0,0865
15	-17,79	1,02	3,7	5000,0	0,0776
16	-18,81	1,02	3,3	5000,0	0,0699

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

17	-19,83	1,02	3,0	5000,0	0,0632
18	-20,85	1,02	2,7	5000,0	0,0573
19	-21,87	1,02	2,5	5000,0	0,0522
20	-22,89	1,02	2,3	5000,0	0,0477
Totale		20,40			2,8115

Fondazione (Combinazione n° 6)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,51	1,02	15,2	5000,0	0,0850
2	-4,52	1,02	15,0	5000,0	0,2475
3	-5,54	1,02	14,4	5000,0	0,2566
4	-6,55	1,02	13,5	5000,0	0,2515
5	-7,57	1,02	12,3	5000,0	0,2372
6	-8,58	1,02	11,1	5000,0	0,2177
7	-9,60	1,02	9,8	5000,0	0,1962
8	-10,61	1,02	8,7	5000,0	0,1751
9	-11,63	1,02	7,6	5000,0	0,1554
10	-12,64	1,02	6,7	5000,0	0,1377
11	-13,66	1,02	5,9	5000,0	0,1221
12	-14,67	1,02	5,2	5000,0	0,1085
13	-15,69	1,02	4,7	5000,0	0,0967
14	-16,70	1,02	4,2	5000,0	0,0865
15	-17,72	1,02	3,7	5000,0	0,0776
16	-18,73	1,02	3,4	5000,0	0,0699
17	-19,75	1,02	3,0	5000,0	0,0633
18	-20,76	1,02	2,7	5000,0	0,0574
19	-21,78	1,02	2,5	5000,0	0,0523
20	-22,79	1,02	2,3	5000,0	0,0478
Totale		20,30			2,7421

Fondazione (Combinazione n° 7)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
----	---	------------	------------------	---	------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	-3,51	1,02	15,2	5000,0	0,0849
2	-4,52	1,02	14,9	5000,0	0,2475
3	-5,54	1,02	14,4	5000,0	0,2566
4	-6,55	1,02	13,5	5000,0	0,2515
5	-7,57	1,02	12,3	5000,0	0,2372
6	-8,58	1,02	11,1	5000,0	0,2177
7	-9,60	1,02	9,8	5000,0	0,1962
8	-10,61	1,02	8,7	5000,0	0,1750
9	-11,63	1,02	7,6	5000,0	0,1554
10	-12,64	1,02	6,7	5000,0	0,1377
11	-13,66	1,02	5,9	5000,0	0,1221
12	-14,67	1,02	5,2	5000,0	0,1085
13	-15,69	1,02	4,7	5000,0	0,0967
14	-16,70	1,02	4,2	5000,0	0,0865
15	-17,72	1,02	3,7	5000,0	0,0776
16	-18,73	1,02	3,4	5000,0	0,0699
17	-19,75	1,02	3,0	5000,0	0,0633
18	-20,76	1,02	2,7	5000,0	0,0574
19	-21,78	1,02	2,5	5000,0	0,0523
20	-22,79	1,02	2,3	5000,0	0,0478
Totale		20,30			2,7417

Fondazione (Combinazione n° 8)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,51	1,02	15,4	5000,0	0,1725
2	-4,53	1,02	15,1	5000,0	0,2540
3	-5,55	1,02	14,6	5000,0	0,2608
4	-6,57	1,02	13,6	5000,0	0,2552
5	-7,59	1,02	12,4	5000,0	0,2401
6	-8,61	1,02	11,1	5000,0	0,2198
7	-9,63	1,02	9,8	5000,0	0,1977
8	-10,65	1,02	8,7	5000,0	0,1761
9	-11,67	1,02	7,6	5000,0	0,1560

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10	-12,69	1,02	6,7	5000,0	0,1381
11	-13,71	1,02	5,9	5000,0	0,1223
12	-14,73	1,02	5,2	5000,0	0,1086
13	-15,75	1,02	4,6	5000,0	0,0967
14	-16,77	1,02	4,1	5000,0	0,0865
15	-17,79	1,02	3,7	5000,0	0,0776
16	-18,81	1,02	3,3	5000,0	0,0699
17	-19,83	1,02	3,0	5000,0	0,0632
18	-20,85	1,02	2,7	5000,0	0,0573
19	-21,87	1,02	2,5	5000,0	0,0522
20	-22,89	1,02	2,3	5000,0	0,0477
Totale		20,40			2,8524

Fondazione (Combinazione n° 9)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,51	1,02	15,4	5000,0	0,1703
2	-4,53	1,02	15,1	5000,0	0,2539
3	-5,55	1,02	14,6	5000,0	0,2608
4	-6,57	1,02	13,6	5000,0	0,2551
5	-7,59	1,02	12,4	5000,0	0,2401
6	-8,61	1,02	11,1	5000,0	0,2198
7	-9,63	1,02	9,8	5000,0	0,1977
8	-10,65	1,02	8,7	5000,0	0,1761
9	-11,67	1,02	7,6	5000,0	0,1560
10	-12,69	1,02	6,7	5000,0	0,1381
11	-13,71	1,02	5,9	5000,0	0,1223
12	-14,73	1,02	5,2	5000,0	0,1086
13	-15,75	1,02	4,6	5000,0	0,0967
14	-16,77	1,02	4,1	5000,0	0,0864
15	-17,79	1,02	3,7	5000,0	0,0776
16	-18,81	1,02	3,3	5000,0	0,0699
17	-19,83	1,02	3,0	5000,0	0,0632
18	-20,85	1,02	2,7	5000,0	0,0573

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

19	-21,87	1,02	2,5	5000,0	0,0522
20	-22,89	1,02	2,3	5000,0	0,0477
Totale		20,40			2,8495

Fondazione (Combinazione n° 10)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,51	1,03	17,0	5000,0	0,0701
2	-4,54	1,03	16,9	5000,0	0,2835
3	-5,56	1,03	16,1	5000,0	0,2930
4	-6,59	1,03	14,9	5000,0	0,2835
5	-7,61	1,03	13,5	5000,0	0,2634
6	-8,64	1,03	11,9	5000,0	0,2382
7	-9,66	1,03	10,5	5000,0	0,2120
8	-10,69	1,03	9,1	5000,0	0,1871
9	-11,71	1,03	8,0	5000,0	0,1646
10	-12,74	1,03	7,0	5000,0	0,1448
11	-13,76	1,03	6,1	5000,0	0,1276
12	-14,79	1,03	5,4	5000,0	0,1128
13	-15,81	1,03	4,8	5000,0	0,1002
14	-16,84	1,03	4,2	5000,0	0,0893
15	-17,86	1,03	3,8	5000,0	0,0799
16	-18,89	1,03	3,4	5000,0	0,0718
17	-19,91	1,03	3,1	5000,0	0,0648
18	-20,94	1,03	2,8	5000,0	0,0587
19	-21,96	1,03	2,5	5000,0	0,0534
20	-22,99	1,03	2,3	5000,0	0,0488
Totale		20,50			2,9477

Cedimento di progetto

I cedimenti calcolati con ipotesi di fondazione flessibile possono essere sensatamente ridotti in considerazione del fatto che la fondazione può essere valutata come infinitamente rigida, visto il rapporto tra spessore e lato sempre inferiore a 0,10.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per fondazioni rettangolari infinitamente rigide si può fare uso delle seguenti relazioni (Poulos e Davis, 1974):

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot \Delta_{w\text{centro}} + \Delta_{w\text{spigolo}}) \text{ fond flessibile}$$

Nel caso in esame, con combinazione peggiore rappresentata dalla comb.10, si ottiene:

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot 3,01 + 2,92) = 3,04 \text{ cm}$$

La riduzione risulta comunque di entità contenuta, a causa dell'eccentricità dei carichi piuttosto bassa per tutte le combinazioni di carico SLE.

5.2.2.4 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

I fattori di sicurezza ottenuti per verifica di portanza verticale della sottostruttura in oggetto risultano per le combinazioni statiche spesso ampiamente superiori al valore richiesto dalla normativa vigente; tali valori risultano però avvicinarsi notevolmente al limite minimo per le combinazioni sismiche (vedasi comb. 11 e 12). Le dimensioni delle fondazioni sono peraltro giustificate dalle verifiche a scorrimento, caratterizzate per le combinazioni statiche da valori anche inferiori a 2,50 e per le combinazioni sismiche da valori abbastanza vicini al limite minimo. I fattori di sicurezza sismici vicini ai limiti sono giustificati dall'alto grado di sismicità del sito e dal tempo di ritorno elevato considerato; tali parametri sismici portano infatti ad avere forti azioni orizzontali che, oltre a rendere necessarie le dimensioni della fondazione per verifica a scorrimento, creano un forte angolo di inclinazione della risultante delle azioni andando a penalizzare la portanza verticale.

I cedimenti massimi si attestano attorno al valore di 3,00 cm, valore del tutto accettabile; si evidenzia inoltre che il valore del peso proprio della spalla, costituito sia dagli elementi in calcestruzzo armato che dal terreno del rilevato posto sopra la platea di base, costituiscono anche oltre il 80% dei carichi verticali totali. I cedimenti sopra riportati vengono quindi in grande percentuale assorbiti nelle fasi di costruzione dell'opera, limitando i cedimenti ad opera terminata a valori nell'ordine del centimetro.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

5.3 ANALISI DEL SISTEMA FONDAZIONALE DELLA SPALLA B-4

5.3.1 ANALISI DEI CARICHI

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SPALLA

Descrizione		X (m)	Y (m)	Z (m)	n	γ (kN/mc)	Peso (kN)	dx (m)	bx (m)	M long (kNm)
fondazione	1	16,50	16,50	2,50	1	25	17.016	0,00	8,25	140.379
muro frontale	2	2,80	8,10	13,00	1	25	7.371	2,65	4,05	29.853
ringrosso	3	0,00	0,00	0,00	0	25	0	0,00	0,00	0
paraghiaia	4	0,80	8,10	2,60	1	25	421	4,65	5,05	2.127
muri laterali	5	11,05	1,50	15,60	2	25	12.929	5,45	10,98	141.890
terra	6	11,05	5,10	15,60	1	19,0	16.704	5,45	10,98	183.322
54.440								497.571		

altezza fronte vento ponte scarico (m)	4,14
altezza fronte vento ponte carico (m)	5,56
distanza tra asse appoggi e bordo anteriore fondazione (m)	3,75
distanza tra bordo anteriore fondazione e baricentro dei pali (m)	8,25

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO

momenti longitudinali rispetto al bordo anteriore

	N (kN)	H long (kN)	H trasv (kN)	M long (kNm)	M trasv (kNm)
peso strutturale	794	0	0	2.978	509
permanenti	320	0	0	1.200	220
mezzi schema 1	1.336	0	0	5.010	1.495
mezzi schema 2	1.332	0	0	4.995	1.377
folia schema 1	0	0	0	0	0
folia schema 2	0	0	0	0	0
frenamento	0	120	0	-1.860	0
attrito / reazione gommoni ?T	0	101	0	-1.569	0
vento: impalcato scarico	176	0	142	0	-2.843
vento: impalcato carico	167	0	160	0	-3.277
temperatura	0	0	0	0	0
ritiro	0	0	0	0	0
azione centrifuga	0	0	240	0	3.960
sisma	366	447	258	6.929	4.051

Mt	H	Obliquità	°	rad
	120		0,00	0,00
	101			
348	142			
352	160			

RELAZIONE GEOTECNICA

Codice documento

SS0707_F0.doc

Rev

F0

Data

20/06/2011

PARAMETRI SISMICI

accelerazione di picco	$\alpha g/g =$	0,4373
coefficiente orizzontale	$= S_s \times S_T =$	1,00
coefficiente verticale	$= S_s \times S_T =$	1,00
	$a_{max} =$	0,437
	$\beta m =$	0,31
	$K_h =$	0,136
$K_v = 0,5 K_h$	$K_v =$	0,068
	$\theta_1 =$	0,126
	$\theta_2 =$	0,144

PARAMETRI TERRENO

Peso specifico del terreno:	19,0	kN/m ³	γ	
Angolo di attrito terreno rilevato	0,611	rad	ϕ	35,00 °
Angolo di attrito terreno di base	0,663	rad	ϕ	38,00 °
Angolo di inclinazione del muro	1,571	rad	ψ	90,00 °
Angolo di inclinazione del terreno	0,000	rad	β	0,00 °
Angolo di resistenza terra-muro	0,407	rad	δ	23,33 °
Coefficiente di spinta del terreno	$K_1 =$	0,325		
	$K_2 =$	0,339		

AZIONI TRASMESSE DAL TERRENO

	p (kN/mq)	H long (kN)	M long (kNm)
Ed= spinta terreno sismica+statica		9.132	-62.033
spinta a riposo	146,65	10.750	-64.858
spinta attiva	93,19	6.832	-41.217
spinta passiva plinto (50%)	154,63	1.595	1.329
spinta per sovraccarichi	3,84	563	-5.092

	p (kN/mq)	N vert (kN)	H long (kN)	M long (kNm)
Sovraccarico				
sommità	81,26	1.395	3.211	-29.056
piede muro	21,45			

Per le spinte inerziali $\beta m = 1$

$K_x =$ $K_y =$ $K_v =$

AZIONI INERZIALI SIS. TRASMESSE DALLA SPALLA

	N (kN)	H long (kN)	H trasv (kN)	M long (kNm)	M trasv (kNm)
Sisma +	11.903	23.807	23.807	174.874	174.874
Sisma -	-8.251	-16.502	-16.502	-99.638	-99.638

Larghezza pavimentato	6,50	m	
numero stese	2		
angolo diffusione	30,00	°	0,52

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

VERIFICHE DI STABILITA'

	<i>N</i> (kN)	<i>M_{rib}</i> (kNm)	<i>M_{stab}</i> (kNm)	η	<i>u</i> (m)	<i>e</i> (m)	SL
Combinazione 1	60.661	-85.885	557.105	6,49	7,77	0,48	SLU GEO
Combinazione 2	62.197	-91.741	562.867	6,14	7,57	0,68	
Combinazione 3	62.193	-91.741	562.849	6,14	7,57	0,68	
Combinazione 4	61.813	-92.416	561.426	6,08	7,59	0,66	
Combinazione 5	61.810	-92.416	561.413	6,07	7,59	0,66	
Combinazione 6	61.813	-88.707	565.135	6,37	7,71	0,54	
Combinazione 7	61.810	-88.707	565.122	6,37	7,71	0,54	
Combinazione 8	61.813	-90.277	561.426	6,22	7,62	0,63	
Combinazione 9	61.810	-90.277	561.413	6,22	7,62	0,63	
Combinazione 10	62.396	-119.299	558.710	4,68	7,04	1,21	
Combinazione 11	77.551	-99.406	705.039	7,09	7,81	0,44	SLU STR
Combinazione 12	79.355	-106.280	711.802	6,70	7,63	0,62	
Combinazione 13	79.350	-106.280	711.782	6,70	7,63	0,62	
Combinazione 14	78.904	-107.073	710.112	6,63	7,64	0,61	
Combinazione 15	78.900	-107.073	710.096	6,63	7,64	0,61	
Combinazione 16	78.904	-102.443	714.741	6,98	7,76	0,49	
Combinazione 17	78.900	-102.443	714.726	6,98	7,76	0,49	
Combinazione 18	78.904	-104.562	710.112	6,79	7,67	0,58	
Combinazione 19	78.900	-104.562	710.096	6,79	7,67	0,58	
Combinazione 20	79.585	-138.631	706.922	5,10	7,14	1,11	
Comb SLE 1	55.554	-66.427	501.749	7,55	7,84	0,41	SLE
Comb SLE 2	56.890	-71.520	506.759	7,09	7,65	0,60	
Comb SLE 3	56.886	-71.520	506.744	7,09	7,65	0,60	
Comb SLE 4	56.556	-72.107	505.506	7,01	7,66	0,59	
Comb SLE 5	56.553	-72.107	505.495	7,01	7,66	0,59	
Comb SLE 6	56.556	-68.677	508.935	7,41	7,78	0,47	
Comb SLE 7	56.553	-68.677	508.924	7,41	7,78	0,47	
Comb SLE 8	56.556	-70.247	505.506	7,20	7,70	0,55	
Comb SLE 9	56.553	-70.247	505.495	7,20	7,70	0,55	
Comb SLE 10	57.049	-95.483	503.144	5,27	7,15	1,10	
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 1	59.769	-275.278	505.081	1,83	3,84	4,41	SLV
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 2	59.768	-275.278	505.075	1,83	3,84	4,41	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si riportano nel seguito i valori delle azioni agenti alla base della fondazione per le varie combinazioni di carico riportate alla pagina successiva. Tali azioni rappresentano i valori assunti per l'analisi del sistema fondazionale in base all'approccio 1 delle NTC 2008.

AZIONI GLOBALI NORME TECNICHE 2008

	<i>N</i> (kN)	<i>M long</i> (kNm)	<i>M trasv</i> (kNm)	<i>T long</i> (kN)	<i>T trasv</i> (kN)	
Combinazione 1	60.661	29.233	4.491	14.076	185	SLU GEO
Combinazione 2	62.197	42.003	5.070	14.723	125	
Combinazione 3	62.193	41.982	4.934	14.723	125	
Combinazione 4	61.813	40.949	4.640	14.699	125	
Combinazione 5	61.810	40.934	4.539	14.699	125	
Combinazione 6	61.813	33.533	4.539	14.221	125	
Combinazione 7	61.810	33.517	4.539	14.221	125	
Combinazione 8	61.813	38.810	9.194	14.561	401	
Combinazione 9	61.810	38.795	9.093	14.561	401	
Combinazione 10	62.396	75.353	3.351	17.768	125	
Combinazione 11	77.551	34.166	5.282	16.262	213	SLU STR
Combinazione 12	79.355	49.156	5.985	17.021	144	
Combinazione 13	79.350	49.132	5.825	17.021	144	
Combinazione 14	78.904	47.920	5.480	16.993	144	
Combinazione 15	78.900	47.901	5.360	16.993	144	
Combinazione 16	78.904	38.660	5.360	16.396	144	
Combinazione 17	78.900	38.642	5.360	16.396	144	
Combinazione 18	78.904	45.409	10.826	16.831	468	
Combinazione 19	78.900	45.390	10.706	16.831	468	
Combinazione 20	79.585	88.285	3.966	18.145	144	
Comb SLE 1	55.554	22.999	3.572	10.851	142	SLE
Comb SLE 2	56.890	34.103	4.190	11.414	96	
Comb SLE 3	56.886	34.085	4.072	11.414	96	
Comb SLE 4	56.556	33.187	3.816	11.393	96	
Comb SLE 5	56.553	33.174	3.728	11.393	96	
Comb SLE 6	56.556	26.328	3.728	10.951	96	
Comb SLE 7	56.553	26.315	3.728	10.951	96	
Comb SLE 8	56.556	31.327	7.776	11.273	336	
Comb SLE 9	56.553	31.314	7.688	11.273	336	
Comb SLE 10	57.049	62.996	2.695	12.246	96	
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 1	59.769	200.379	54.705	31.791	7.219	SLV
perm + sisma X + 0,30 sisma (Y+Z) schema 2	59.768	200.376	53.953	31.791	7.219	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

Combinazioni statiche

PRINCIPALE	P.p.		Perim.		Atributo		Temperatura		Vento		Accident.		Folla		Frenamento		Ced. - Ritiro		Centrifuga		
	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_{G1}	γ_{G2}	Ψ_0	γ_{G2}	Ψ_0	γ_{G2}	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	
AZIONI SLU GEO	Vento	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	1,00	1,30										
	Gruppo 1 centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,50	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Gruppo 1 ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,50	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Gruppo 2a centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Gruppo 2a ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Gruppo 2b centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
AZIONI SLU STR	Gruppo 2b ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
	Vento	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	1,00	1,50										
	Gruppo 1 centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 1 ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2a centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2a ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
AZIONI SLU EQU	Gruppo 2b centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2b ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Vento	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	1,00	1,50										
	Gruppo 1 centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 1 ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2a centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
AZIONI SLU EQU	Gruppo 2a ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2b centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2b ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
	Gruppo 2b ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazioni sismiche

Le combinazioni sismiche assunte per le verifiche delle fondazioni sono quelle con direzione principale coincidente con la direzione longitudinale del viadotto, in quanto più sfavorevoli per le verifiche di scorrimento e di portanza della fondazione stessa.

Combinazione	P.p.	Perm.	Accid.		Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
SISMA X N+	1,00	1,00	0,20		1,00	0,30	0,30

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.3.2 MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo della capacità portante delle fondazioni profonde si utilizza il software di calcolo Aztec CARL 10.0 versione 10.05.b – carico limite e cedimenti.

Progetto: Viadotto Rampe 3 e 4 – spalla SpB-4

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione della fondazione

Forma Forma della fondazione (N=Nastriforme, R=Rettangolare, C=Circolare)

X Ascissa del baricentro della fondazione espressa in [m]

Y Ordinata del baricentro della fondazione espressa in [m]

B Base/Diametro della fondazione espressa in [m]

L Lunghezza della fondazione espressa in [m]

D Profondità del piano di posa in [m]

α Inclinazione del piano di posa espressa in [°]

ω Inclinazione del piano campagna espressa in [°]

Descrizione	Forma	X	Y	B	L	D	α	ω
Fondazione	(R)	8,25	8,25	16,50	16,50	3,00	0,00	0,00

Descrizione terreni e falda

Caratteristiche fisico-meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [daN/mc]

γ_{sat} Peso di volume saturo del terreno espresso in [daN/mc]

ϕ Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi

δ Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

c Coesione del terreno espressa in [daN/cm²]

ca Adesione del terreno espressa in [daN/cm²]

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
Depositi fluviali	2000,0	2350,0	38,00	38,00	0,000	0,000
Ghiaie di messina	1900,0	2300,0	38,00	38,00	0,000	0,000

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young espresso in [MPa]

Descr	E
Depositi fluviali	45,00
Ghiaie di messina	50,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° Identificativo strato

Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]

Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]

Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]

Terreno Terreno dello strato

Punto di sondaggio n° 1: X = -10,0 [m] Y = 3,0 [m]

Punto di sondaggio n° 2: X = 0,0 [m] Y = 0,0 [m]

Punto di sondaggio n° 3: X = 10,0 [m] Y = 3,0 [m]

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-3,0	-3,0	-3,0	Depositi fluviali
2	-30,0	-30,0	-30,0	Ghiaie di messina

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Normativa

N.T.C. 2008

Calcolo secondo: Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Coefficienti parziali combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche geotecniche.

		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante	γ_r	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	γ_r	1,00	1,10	1,10

Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 0,70$ $\Psi_1 = 0,50$ $\Psi_2 = 0,20$

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

Fondazione Nome identificativo della fondazione

N Sforzo normale totale espressa in [daN]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

M_x	Momento in direzione X espressa in [daNm]
M_y	Momento in direzione Y espresso in [daNm]
e_x	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
e_y	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
β	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
T	Forza di taglio espressa in [daN]

5.3.2.1 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	7775100,0	528200,0	3416600,0	0,4	-0,1	89,2	1626339,5

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	7935500,0	598500,0	4915600,0	0,6	-0,1	89,5	1702160,9

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	7935000,0	582500,0	4913200,0	0,6	-0,1	89,5	1702160,9

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	7890400,0	548000,0	4792000,0	0,6	-0,1	89,5	1699361,0

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	7890000,0	536000,0	4790100,0	0,6	-0,1	89,5	1699361,0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	7890400,0	536000,0	3866000,0	0,5	-0,1	89,5	1639663,2

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	7890000,0	536000,0	3864200,0	0,5	-0,1	89,5	1639663,2

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	7890400,0	1082600,0	4540900,0	0,6	-0,1	88,4	1683750,5

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	7890000,0	1070600,0	4539000,0	0,6	-0,1	88,4	1683750,5

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	7958500,0	396600,0	8828500,0	1,1	0,0	89,5	1814557,1

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 1 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
--	----------	--------	----------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizione n° 9 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 10 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 10	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Spessore dello strato	H = 16,92	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 15,62 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 16,36 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,70$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,56$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 16,18 + 48,42 = 64,60 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 165132840,82 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 165132840,82 \text{ [daN]}$$

$$V = 7775100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 165132840,82 / 7775100,00 = 21,24$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,70 \qquad I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 2

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 16,92	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 15,26 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 16,35 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,69$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,55$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 16,01 + 46,51 = 62,53 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 156010145,38 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 156010145,38 \text{ [daN]}$$

$$V = 7935500,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 156010145,38 / 7935500,00 = 19,66$$

Indici rigidezza

$I_c = 0,69$	$I_{rc} = 172,47$
--------------	-------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 16,92	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta	B' = B - 2 ex = 15,26 [m]
Lunghezza ridotta	L' = L - 2 ey = 16,35 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,69$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,55$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 16,01 + 46,51 = 62,53 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 156051906,28 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 156051906,28 \text{ [daN]}$$

$$V = 7935000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 156051906,28 / 7935000,00 = 19,67$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Indici rigidezza

$$I_c = 0,69$$

$$I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 16,92$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,29$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,36$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,69$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,55$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,99 + 46,46 = 62,45 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 156167564,81 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 156167564,81 \text{ [daN]}$$

$$V = 7890400,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 156167564,81 / 7890400,00 = 19,79$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Indici rigidezza

$I_c = 0,69$

$I_{rc} = 172,47$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 16,92$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,29$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,36$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,69$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,55$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,99 + 46,46 = 62,45 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 156199140,07 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 156199140,07 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 7890000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 156199140,07 / 7890000,00 = 19,80$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,69$$

$$I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 16,92	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,52 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,36 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,70$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,56$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 16,22 + 48,32 = 64,54 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$Q_u = 163904574,40 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 163904574,40 \text{ [daN]}$$

$$V = 7890400,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 163904574,40 / 7890400,00 = 20,77$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,70$$

$$I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 16,92	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,52 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,36 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,70$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,56$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$q_u = 0,00 + 16,22 + 48,32 = 64,54 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 163907112,62 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 163907112,62 \text{ [daN]}$$

$$V = 7890000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 163907112,62 / 7890000,00 = 20,77$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,70$$

$$I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 8

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 16,92	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,35 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,23 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,69$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,55$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 16,05 + 46,95 = 62,99 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 156885269,91 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 156885269,91 \text{ [daN]}$$

$$V = 7890400,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 156885269,91 / 7890400,00 = 19,88$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,69$$

$$I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 9

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 16,92	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,35 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,23 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,69$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,55$
$d_c = 1,04$	$d_q = 1,04$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$g_c = 1,00$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_\gamma = 1,00$$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 16,05 + 46,95 = 62,99 \text{ [daN/cmq]}$$

$$Q_u = 156917253,21 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 156917253,21 \text{ [daN]}$$

$$V = 7890000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 156917253,21 / 7890000,00 = 19,89$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,69$$

$$I_{rc} = 172,47$$

Combinazione n° 10

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 16,92$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 166,67$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 14,28 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,40 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$$N_c = 61,35$$

$$N_q = 48,93$$

$$N_\gamma = 78,02$$

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1,00$$

$$i_c = 0,67$$

$$i_q = 0,68$$

$$i_\gamma = 0,52$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$d_c = 1,04$$

$$d_q = 1,04$$

$$d_\gamma = 1,00$$

$$b_c = 1,00$$

$$b_q = 1,00$$

$$b_\gamma = 1,00$$

$$g_c = 1,00$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_\gamma = 1,00$$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,60 + 41,68 = 57,28 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 134169428,71 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 134169428,71 \text{ [daN]}$$

$$V = 7958500,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 134169428,71 / 7958500,00 = 16,86$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,67$$

$$I_{rc} = 172,47$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]

R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]



R Somma di *R_{ult1}* e *R_{ult2}*

R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]

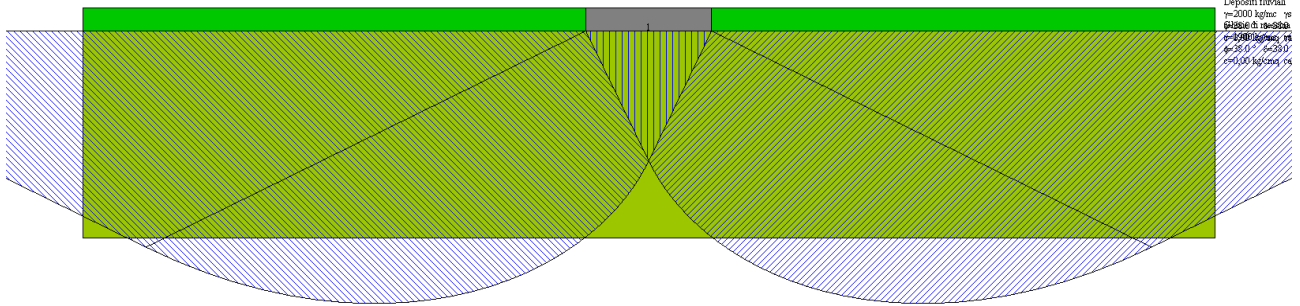
η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

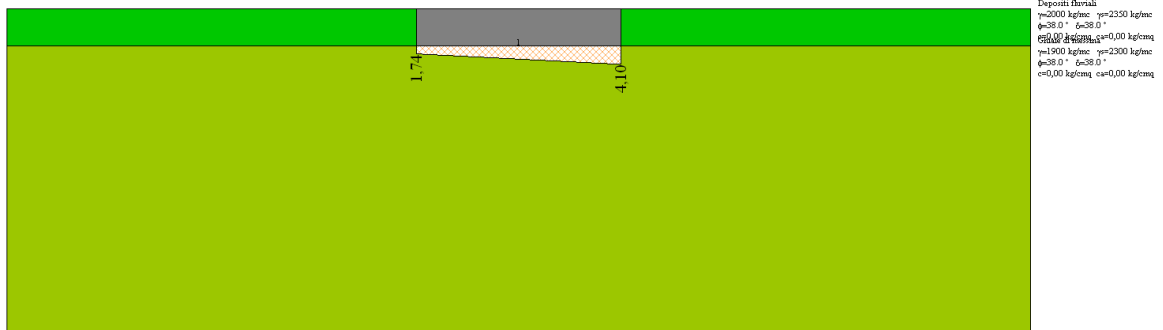
Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	1626200,00	6074573,87	0,00	6074573,87	6074573,87	3,74
2	1702100,00	6199892,09	0,00	6199892,09	6199892,09	3,64
3	1702100,00	6199501,45	0,00	6199501,45	6199501,45	3,64
4	1699300,00	6164656,11	0,00	6164656,11	6164656,11	3,63
5	1699300,00	6164343,59	0,00	6164343,59	6164343,59	3,63
6	1639600,00	6164656,11	0,00	6164656,11	6164656,11	3,76
7	1639600,00	6164343,59	0,00	6164343,59	6164343,59	3,76
8	1683100,00	6164656,11	0,00	6164656,11	6164656,11	3,66
9	1683100,00	6164343,59	0,00	6164343,59	6164343,59	3,66
10	1814500,00	6217861,66	0,00	6217861,66	6217861,66	3,43

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

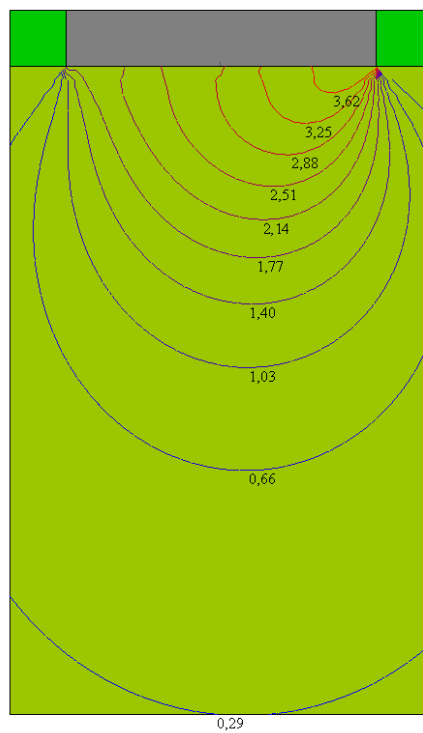
Cuneo di rottura - comb 10



Solido delle pressioni - comb 10



Bulbo delle tensioni - Sez X-X comb 10



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.3.2.2 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6066100,0	449100,0	2923300,0	0,5	-0,1	89,2	1407721,6

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6219700,0	507000,0	4200300,0	0,7	-0,1	89,5	1472353,1

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6219300,0	493400,0	4198200,0	0,7	-0,1	89,5	1472353,1

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6181300,0	464000,0	4094900,0	0,7	-0,1	89,5	1469953,1

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6181000,0	453900,0	4093400,0	0,7	-0,1	89,5	1469953,1

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6181300,0	453900,0	3353300,0	0,5	-0,1	89,5	1422154,9

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6181000,0	453900,0	3351700,0	0,5	-0,1	89,5	1422154,9

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6181300,0	919400,0	3881000,0	0,6	-0,1	88,4	1456652,1

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6181000,0	909300,0	3879500,0	0,6	-0,1	88,4	1456652,1

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	6239600,0	335100,0	7535300,0	1,2	-0,1	89,6	1776844,0

Condizione n° 11 (Condizione n° 11) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	5976900,0	5470500,0	20037900,0	3,4	-0,9	77,2	3260033,2

Condizione n° 12 (Condizione n° 12) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	5976800,0	5395300,0	20037600,0	3,4	-0,9	77,2	3260033,2

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 9 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 9	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 10	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU – COMBINAZIONE SISMICA

	γ	Ψ	C
Condizione n° 11	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU – COMBINAZIONE SISMICA

	γ	Ψ	C
Condizione n° 12	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta B' = B - 2 ex = 15,54 [m]

Lunghezza ridotta L' = L - 2 ey = 16,35 [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,66$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,52$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,84 + 23,07 = 32,90 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 83593096,86 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 46440609,37 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6066100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 83593096,86 / 6066100,00 = 13,78$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,66$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,15 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,34 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,51$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,75 + 22,15 = 31,90 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 78953507,71 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 43863059,84 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6219700,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 78953507,71 / 6219700,00 = 12,69$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,15 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,34 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,51$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,75 + 22,15 = 31,90 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 78976334,19 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 43875741,22 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6219300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 78976334,19 / 6219300,00 = 12,70$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,18 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,35 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,51$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,73 + 22,11 = 31,84 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 78996850,36 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 43887139,09 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6181300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 78996850,36 / 6181300,00 = 12,78$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,18 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,35 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,51$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,73 + 22,11 = 31,84 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 79013694,47 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 43896496,93 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6181000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 79013694,47 / 6181000,00 = 12,78$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,42 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,35 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,66$	$i_q = 0,68$	$i_\gamma = 0,52$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,87 + 23,04 = 32,91 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 82964685,42 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 46091491,90 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6181300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 82964685,42 / 6181300,00 = 13,42$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,66$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,42 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,35 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,66$	$i_q = 0,68$	$i_\gamma = 0,52$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,87 + 23,04 = 32,91 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 82966256,94 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 46092364,97 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6181000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 82966256,94 / 6181000,00 = 13,42$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,66$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 8

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,24 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,20 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,51$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,77 + 22,37 = 32,14 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 79380946,56 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 44100525,87 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6181300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 79380946,56 / 6181300,00 = 12,84$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 9

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 15,24 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,21 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,65$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,51$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 9,77 + 22,37 = 32,14 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 79398027,04 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 44110015,02 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6181000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 79398027,04 / 6181000,00 = 12,85$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,65$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 10

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 14,08 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 16,39 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,59$	$i_q = 0,60$	$i_\gamma = 0,43$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 8,84 + 17,51 = 26,35 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 60834718,05 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 33797065,58 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 6239600,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 60834718,05 / 6239600,00 = 9,75$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,59$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 11 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 9,79 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 14,67 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,28$	$i_q = 0,31$	$i_\gamma = 0,14$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 4,48 + 3,92 = 8,40 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 12069306,08 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 6705170,04 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$V = 5976900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 12069306,08 / 5976900,00 = 2,02$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,28$$

$$I_{rc} = 85,55$$

Combinazione n° 12 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 14,89	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1900,00$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 166,67	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 9,79 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 14,69 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,28$	$i_q = 0,31$	$i_\gamma = 0,14$
$d_c = 1,05$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 4,48 + 3,92 = 8,40 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 12089485,83 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 6716381,02 \text{ [daN]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$V = 5976800,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 12089485,83 / 5976800,00 = 2,02$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,28 \qquad I_{rc} = 85,55$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]

R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]

R Somma di R_{ult1} e R_{ult2}

R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]



η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

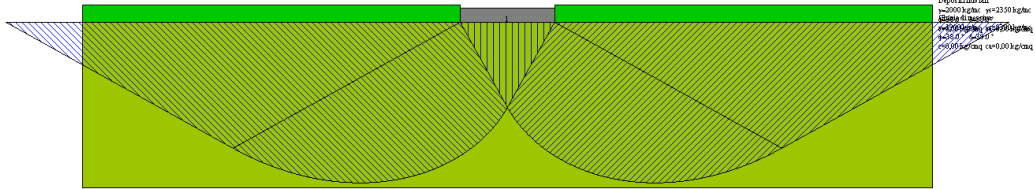
Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	1407600,00	3791485,39	0,00	3791485,39	3446804,90	2,69
2	1472300,00	3887489,77	0,00	3887489,77	3534081,61	2,64
3	1472300,00	3887239,76	0,00	3887239,76	3533854,33	2,64
4	1469900,00	3863488,67	0,00	3863488,67	3512262,43	2,63
5	1469900,00	3863301,17	0,00	3863301,17	3512091,97	2,63
6	1422100,00	3863488,67	0,00	3863488,67	3512262,43	2,72
7	1422100,00	3863301,17	0,00	3863301,17	3512091,97	2,72
8	1456100,00	3863488,67	0,00	3863488,67	3512262,43	2,65

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

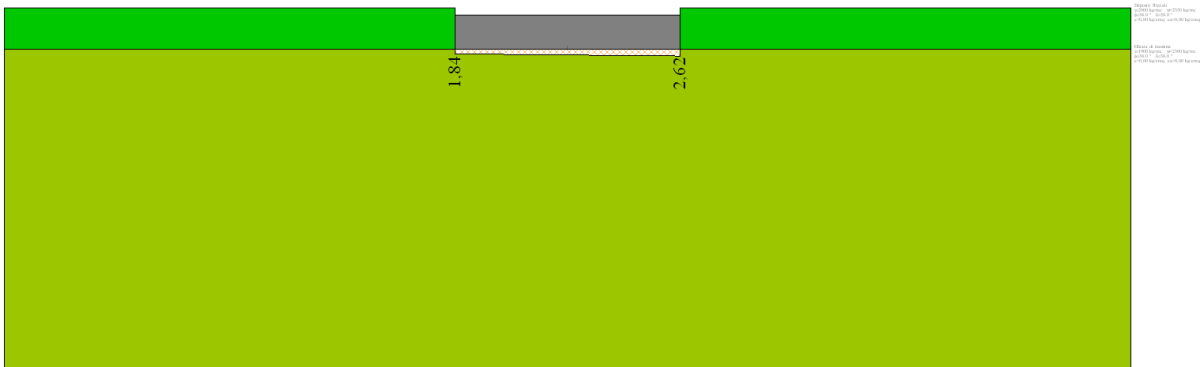
9	1456100,00	3863301,17	0,00	3863301,17	3512091,97	2,65
10	1776800,00	3899927,84	0,00	3899927,84	3545388,94	2,19
11	3179100,00	3735732,85	0,00	3735732,85	3396120,77	1,18
12	3179100,00	3735670,35	0,00	3735670,35	3396063,95	1,18

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

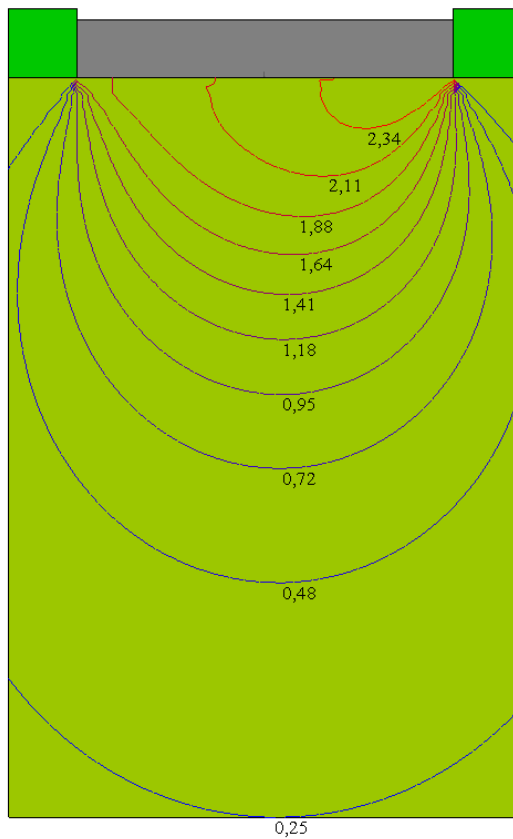
Cuneo di rottura - comb 11



Solido delle pressioni - comb 11



Bulbo delle tensioni - Sez X-X comb 11



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.3.2.3 VERIFICHE SLE - CEDIMENTI

Cedimenti della fondazione

Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:

- uno per deformazione laterale impedita (w_{imp})
- uno in condizioni di deformazione laterale libera (w_{lib})

L'espressione di w_{imp} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i (1 - \nu - 2 \nu^2)}{E_i (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove

$\Delta \sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z , dalla pressione di contatto della fondazione;

E è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;

Δz rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;

ν è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di w_{lib} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto. I valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore minimo w_{imp} e un valore massimo w_{lib} del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

Condizioni di carico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

<i>Fondazione</i>	Nome identificativo della fondazione
<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [kN]
<i>Mx</i>	Momento in direzione X espressa in [kNm]
<i>My</i>	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
<i>ex</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>ey</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
<i>T</i>	Forza di taglio espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	55554,000	3572,000	22999,000	0,4	-0,1	89,2	10581,953

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	56890,000	4190,000	34103,000	0,6	-0,1	89,5	11414,404

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	56886,000	4072,000	34085,000	0,6	-0,1	89,5	11414,404

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	56556,000	3816,000	33187,000	0,6	-0,1	89,5	11393,404

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	56553,000	3728,000	33174,000	0,6	-0,1	89,5	11393,404

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	56556,000	3728,000	26328,000	0,5	-0,1	89,5	10951,421

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	56553,000	3728,000	26315,000	0,5	-0,1	89,5	10951,421

Condizione n° 8 (Condizione n° 8)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	56556,000	7776,000	31327,000	0,6	-0,1	88,3	11278,006

Condizione n° 9 (Condizione n° 9)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	56553,000	7688,000	31314,000	0,6	-0,1	88,3	11278,006

Condizione n° 10 (Condizione n° 10)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	57049,000	2695,000	62996,000	1,1	0,0	89,6	12246,376

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 9 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 9	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 10	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Cedimenti

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti, è stata impostata un'altezza dello strato compressibile legato alla percentuale tensionale.

In particolare la percentuale impostata è: 0,05 (%)

E' stato richiesto di tenere in conto della fondazione compensata.

Cedimento complessivo

Simbologia adottata

Comb Identificativo della combinazione

w_i Cedimento elastico espresso in [cm]

w_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

H Spessore strato compressibile espresso in [m]

X coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Y coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Fondazione

Comb	w_i	w_{imp}	H	X	Y
1	3,49	3,57	27,80	8,66	8,31

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO			
RELAZIONE GEOTECNICA			<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	3,15	3,28	27,80	0,00	0,00
1	3,22	3,34	27,80	16,50	0,00
1	3,23	3,35	27,80	16,50	16,50
1	3,16	3,29	27,80	0,00	16,50
2	3,69	3,73	28,10	8,85	8,32
2	3,33	3,43	28,10	0,00	0,00
2	3,43	3,51	28,10	16,50	0,00
2	3,43	3,52	28,10	16,50	16,50
2	3,34	3,44	28,10	0,00	16,50
3	3,69	3,73	28,10	8,85	8,32
3	3,33	3,43	28,10	0,00	0,00
3	3,43	3,51	28,10	16,50	0,00
3	3,43	3,52	28,10	16,50	16,50
3	3,34	3,44	28,10	0,00	16,50
4	3,66	3,70	28,10	8,84	8,32
4	3,29	3,39	28,10	0,00	0,00
4	3,39	3,48	28,10	16,50	0,00
4	3,39	3,48	28,10	16,50	16,50
4	3,30	3,40	28,10	0,00	16,50
5	3,66	3,70	28,10	8,84	8,32
5	3,29	3,39	28,10	0,00	0,00
5	3,39	3,48	28,10	16,50	0,00
5	3,39	3,48	28,10	16,50	16,50
5	3,30	3,40	28,10	0,00	16,50
6	3,61	3,68	28,00	8,72	8,32
6	3,27	3,39	28,00	0,00	0,00
6	3,34	3,45	28,00	16,50	0,00
6	3,35	3,46	28,00	16,50	16,50
6	3,27	3,39	28,00	0,00	16,50
7	3,61	3,68	28,00	8,72	8,32
7	3,27	3,39	28,00	0,00	0,00
7	3,34	3,45	28,00	16,50	0,00
7	3,35	3,46	28,00	16,50	16,50
7	3,27	3,39	28,00	0,00	16,50

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8	3,67	3,70	28,10	8,80	8,39
8	3,29	3,39	28,10	0,00	0,00
8	3,39	3,47	28,10	16,50	0,00
8	3,40	3,48	28,10	16,50	16,50
8	3,32	3,41	28,10	0,00	16,50
9	3,67	3,70	28,10	8,80	8,39
9	3,29	3,39	28,10	0,00	0,00
9	3,39	3,47	28,10	16,50	0,00
9	3,40	3,48	28,10	16,50	16,50
9	3,32	3,41	28,10	0,00	16,50
10	3,81	3,86	28,20	9,35	8,30
10	3,38	3,50	28,20	0,00	0,00
10	3,57	3,67	28,20	16,50	0,00
10	3,58	3,67	28,20	16,50	16,50
10	3,40	3,52	28,20	0,00	16,50

Cedimento dei singoli strati

Simbologia adottata

Strato Identificativo dello strato

Terreno Terreno dello strato

ΔH Spessore dello strato espresso in [m]

Δw_i Cedimento elastico espresso in [cm]

Δw_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		24,80	3,4939	3,5709

Fondazione (Combinazione n° 2)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		25,10	3,6946	3,7312

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione (Combinazione n° 3)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		25,10	3,6937	3,7307

Fondazione (Combinazione n° 4)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		25,10	3,6589	3,6987

Fondazione (Combinazione n° 5)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		25,10	3,6582	3,6984

Fondazione (Combinazione n° 6)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		25,00	3,6110	3,6769

Fondazione (Combinazione n° 7)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		25,00	3,6106	3,6766

Fondazione (Combinazione n° 8)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale		25,10	3,6686	3,6959

Fondazione (Combinazione n° 9)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
--------	---------	------------	--------------	------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Totale **25,10 3,6676 3,6955**

Fondazione (Combinazione n° 10)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
Totale				
		25,20	3,8095	3,8612

Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dell'i-esimo strato
- z quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
- ΔH spessore dello strato i-esimo espresso in [m]
- $\Delta \sigma_v$ incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
- E modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
- Δw cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,62	1,24	14,7	5000,0	0,0683
2	-4,86	1,24	14,6	5000,0	0,2882
3	-6,10	1,24	14,2	5000,0	0,3034
4	-7,34	1,24	13,5	5000,0	0,3021
5	-8,58	1,24	12,6	5000,0	0,2908
6	-9,82	1,24	11,5	5000,0	0,2727
7	-11,06	1,24	10,4	5000,0	0,2510
8	-12,30	1,24	9,3	5000,0	0,2283
9	-13,54	1,24	8,3	5000,0	0,2061
10	-14,78	1,24	7,5	5000,0	0,1853
11	-16,02	1,24	6,7	5000,0	0,1664
12	-17,26	1,24	5,9	5000,0	0,1495
13	-18,50	1,24	5,3	5000,0	0,1345
14	-19,74	1,24	4,8	5000,0	0,1213

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

15	-20,98	1,24	4,3	5000,0	0,1096
16	-22,22	1,24	3,9	5000,0	0,0994
17	-23,46	1,24	3,5	5000,0	0,0903
18	-24,70	1,24	3,2	5000,0	0,0824
19	-25,94	1,24	3,0	5000,0	0,0753
20	-27,18	1,24	2,7	5000,0	0,0691
Totale		24,80			3,4939

Fondazione (Combinazione n° 2)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,63	1,26	15,4	5000,0	0,1132
2	-4,88	1,26	15,2	5000,0	0,3090
3	-6,14	1,26	14,8	5000,0	0,3213
4	-7,39	1,26	14,0	5000,0	0,3191
5	-8,65	1,26	13,0	5000,0	0,3062
6	-9,90	1,26	11,9	5000,0	0,2862
7	-11,16	1,26	10,7	5000,0	0,2626
8	-12,41	1,26	9,6	5000,0	0,2381
9	-13,67	1,26	8,6	5000,0	0,2144
10	-14,92	1,26	7,6	5000,0	0,1924
11	-16,18	1,26	6,8	5000,0	0,1724
12	-17,43	1,26	6,1	5000,0	0,1546
13	-18,69	1,26	5,4	5000,0	0,1389
14	-19,94	1,26	4,9	5000,0	0,1251
15	-21,20	1,26	4,4	5000,0	0,1130
16	-22,45	1,26	4,0	5000,0	0,1023
17	-23,71	1,26	3,6	5000,0	0,0929
18	-24,96	1,26	3,3	5000,0	0,0847
19	-26,22	1,26	3,0	5000,0	0,0774
20	-27,47	1,26	2,7	5000,0	0,0710
Totale		25,10			3,6946

Fondazione (Combinazione n° 3)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,63	1,26	15,4	5000,0	0,1127
2	-4,88	1,26	15,2	5000,0	0,3089
3	-6,14	1,26	14,8	5000,0	0,3213
4	-7,39	1,26	14,0	5000,0	0,3190
5	-8,65	1,26	13,0	5000,0	0,3061
6	-9,90	1,26	11,9	5000,0	0,2861
7	-11,16	1,26	10,7	5000,0	0,2625
8	-12,41	1,26	9,6	5000,0	0,2381
9	-13,67	1,26	8,6	5000,0	0,2144
10	-14,92	1,26	7,6	5000,0	0,1923
11	-16,18	1,26	6,8	5000,0	0,1724
12	-17,43	1,26	6,1	5000,0	0,1546
13	-18,69	1,26	5,4	5000,0	0,1389
14	-19,94	1,26	4,9	5000,0	0,1251
15	-21,20	1,26	4,4	5000,0	0,1129
16	-22,45	1,26	4,0	5000,0	0,1023
17	-23,71	1,26	3,6	5000,0	0,0929
18	-24,96	1,26	3,3	5000,0	0,0847
19	-26,22	1,26	3,0	5000,0	0,0774
20	-27,47	1,26	2,7	5000,0	0,0710
Totale		25,10			3,6937

Fondazione (Combinazione n° 4)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,63	1,26	15,3	5000,0	0,1088
2	-4,88	1,26	15,1	5000,0	0,3060
3	-6,14	1,26	14,7	5000,0	0,3184
4	-7,39	1,26	13,9	5000,0	0,3162
5	-8,65	1,26	12,9	5000,0	0,3034
6	-9,90	1,26	11,8	5000,0	0,2836
7	-11,16	1,26	10,6	5000,0	0,2603

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8	-12,41	1,26	9,5	5000,0	0,2360
9	-13,67	1,26	8,5	5000,0	0,2125
10	-14,92	1,26	7,6	5000,0	0,1907
11	-16,18	1,26	6,7	5000,0	0,1710
12	-17,43	1,26	6,0	5000,0	0,1533
13	-18,69	1,26	5,4	5000,0	0,1378
14	-19,94	1,26	4,8	5000,0	0,1240
15	-21,20	1,26	4,4	5000,0	0,1120
16	-22,45	1,26	3,9	5000,0	0,1015
17	-23,71	1,26	3,6	5000,0	0,0922
18	-24,96	1,26	3,3	5000,0	0,0840
19	-26,22	1,26	3,0	5000,0	0,0768
20	-27,47	1,26	2,7	5000,0	0,0704
Totale		25,10			3,6589

Fondazione (Combinazione n° 5)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,63	1,26	15,3	5000,0	0,1084
2	-4,88	1,26	15,1	5000,0	0,3059
3	-6,14	1,26	14,7	5000,0	0,3183
4	-7,39	1,26	13,9	5000,0	0,3162
5	-8,65	1,26	12,9	5000,0	0,3034
6	-9,90	1,26	11,8	5000,0	0,2836
7	-11,16	1,26	10,6	5000,0	0,2603
8	-12,41	1,26	9,5	5000,0	0,2360
9	-13,67	1,26	8,5	5000,0	0,2125
10	-14,92	1,26	7,6	5000,0	0,1907
11	-16,18	1,26	6,7	5000,0	0,1709
12	-17,43	1,26	6,0	5000,0	0,1533
13	-18,69	1,26	5,4	5000,0	0,1377
14	-19,94	1,26	4,8	5000,0	0,1240
15	-21,20	1,26	4,4	5000,0	0,1120
16	-22,45	1,26	3,9	5000,0	0,1014

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

17	-23,71	1,26	3,6	5000,0	0,0922
18	-24,96	1,26	3,3	5000,0	0,0840
19	-26,22	1,26	3,0	5000,0	0,0768
20	-27,47	1,26	2,7	5000,0	0,0704
Totale		25,10			3,6582

Fondazione (Combinazione n° 6)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,63	1,25	15,2	5000,0	0,0833
2	-4,88	1,25	15,0	5000,0	0,3001
3	-6,13	1,25	14,6	5000,0	0,3146
4	-7,38	1,25	13,8	5000,0	0,3128
5	-8,63	1,25	12,9	5000,0	0,3006
6	-9,88	1,25	11,8	5000,0	0,2814
7	-11,13	1,25	10,6	5000,0	0,2586
8	-12,38	1,25	9,5	5000,0	0,2348
9	-13,63	1,25	8,5	5000,0	0,2117
10	-14,88	1,25	7,6	5000,0	0,1902
11	-16,13	1,25	6,8	5000,0	0,1706
12	-17,38	1,25	6,0	5000,0	0,1531
13	-18,63	1,25	5,4	5000,0	0,1377
14	-19,88	1,25	4,9	5000,0	0,1240
15	-21,13	1,25	4,4	5000,0	0,1120
16	-22,38	1,25	4,0	5000,0	0,1015
17	-23,63	1,25	3,6	5000,0	0,0923
18	-24,88	1,25	3,3	5000,0	0,0841
19	-26,13	1,25	3,0	5000,0	0,0769
20	-27,38	1,25	2,7	5000,0	0,0705
Totale		25,00			3,6110

Fondazione (Combinazione n° 7)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
----	---	------------	------------------	---	------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	-3,63	1,25	15,2	5000,0	0,0832
2	-4,88	1,25	15,0	5000,0	0,3001
3	-6,13	1,25	14,6	5000,0	0,3145
4	-7,38	1,25	13,8	5000,0	0,3128
5	-8,63	1,25	12,9	5000,0	0,3006
6	-9,88	1,25	11,8	5000,0	0,2814
7	-11,13	1,25	10,6	5000,0	0,2586
8	-12,38	1,25	9,5	5000,0	0,2348
9	-13,63	1,25	8,5	5000,0	0,2117
10	-14,88	1,25	7,6	5000,0	0,1902
11	-16,13	1,25	6,8	5000,0	0,1706
12	-17,38	1,25	6,0	5000,0	0,1531
13	-18,63	1,25	5,4	5000,0	0,1376
14	-19,88	1,25	4,9	5000,0	0,1240
15	-21,13	1,25	4,4	5000,0	0,1120
16	-22,38	1,25	4,0	5000,0	0,1015
17	-23,63	1,25	3,6	5000,0	0,0922
18	-24,88	1,25	3,3	5000,0	0,0841
19	-26,13	1,25	3,0	5000,0	0,0769
20	-27,38	1,25	2,7	5000,0	0,0705
Totale		25,00			3,6106

Fondazione (Combinazione n° 8)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,63	1,26	15,3	5000,0	0,1213
2	-4,88	1,26	15,1	5000,0	0,3057
3	-6,14	1,26	14,6	5000,0	0,3179
4	-7,39	1,26	13,9	5000,0	0,3158
5	-8,65	1,26	12,9	5000,0	0,3031
6	-9,90	1,26	11,8	5000,0	0,2834
7	-11,16	1,26	10,6	5000,0	0,2601
8	-12,41	1,26	9,5	5000,0	0,2359
9	-13,67	1,26	8,5	5000,0	0,2124

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10	-14,92	1,26	7,6	5000,0	0,1906
11	-16,18	1,26	6,7	5000,0	0,1709
12	-17,43	1,26	6,0	5000,0	0,1533
13	-18,69	1,26	5,4	5000,0	0,1377
14	-19,94	1,26	4,8	5000,0	0,1240
15	-21,20	1,26	4,4	5000,0	0,1120
16	-22,45	1,26	3,9	5000,0	0,1014
17	-23,71	1,26	3,6	5000,0	0,0921
18	-24,96	1,26	3,3	5000,0	0,0840
19	-26,22	1,26	3,0	5000,0	0,0768
20	-27,47	1,26	2,7	5000,0	0,0704
Totale		25,10			3,6686

Fondazione (Combinazione n° 9)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,63	1,26	15,3	5000,0	0,1206
2	-4,88	1,26	15,1	5000,0	0,3056
3	-6,14	1,26	14,6	5000,0	0,3179
4	-7,39	1,26	13,9	5000,0	0,3158
5	-8,65	1,26	12,9	5000,0	0,3031
6	-9,90	1,26	11,8	5000,0	0,2833
7	-11,16	1,26	10,6	5000,0	0,2600
8	-12,41	1,26	9,5	5000,0	0,2358
9	-13,67	1,26	8,5	5000,0	0,2124
10	-14,92	1,26	7,6	5000,0	0,1906
11	-16,18	1,26	6,7	5000,0	0,1709
12	-17,43	1,26	6,0	5000,0	0,1533
13	-18,69	1,26	5,4	5000,0	0,1377
14	-19,94	1,26	4,8	5000,0	0,1240
15	-21,20	1,26	4,4	5000,0	0,1120
16	-22,45	1,26	3,9	5000,0	0,1014
17	-23,71	1,26	3,6	5000,0	0,0921
18	-24,96	1,26	3,3	5000,0	0,0840

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

19	-26,22	1,26	3,0	5000,0	0,0768
20	-27,47	1,26	2,7	5000,0	0,0704
Totale		25,10			3,6676

Fondazione (Combinazione n° 10)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,63	1,26	16,1	5000,0	0,1037
2	-4,89	1,26	16,0	5000,0	0,3267
3	-6,15	1,26	15,6	5000,0	0,3406
4	-7,41	1,26	14,7	5000,0	0,3366
5	-8,67	1,26	13,6	5000,0	0,3211
6	-9,93	1,26	12,3	5000,0	0,2983
7	-11,19	1,26	11,1	5000,0	0,2722
8	-12,45	1,26	9,9	5000,0	0,2456
9	-13,71	1,26	8,8	5000,0	0,2202
10	-14,97	1,26	7,8	5000,0	0,1968
11	-16,23	1,26	6,9	5000,0	0,1759
12	-17,49	1,26	6,2	5000,0	0,1574
13	-18,75	1,26	5,5	5000,0	0,1411
14	-20,01	1,26	4,9	5000,0	0,1268
15	-21,27	1,26	4,4	5000,0	0,1143
16	-22,53	1,26	4,0	5000,0	0,1034
17	-23,79	1,26	3,6	5000,0	0,0938
18	-25,05	1,26	3,3	5000,0	0,0854
19	-26,31	1,26	3,0	5000,0	0,0780
20	-27,57	1,26	2,8	5000,0	0,0715
Totale		25,20			3,8095

Cedimento di progetto

I cedimenti calcolati con ipotesi di fondazione flessibile possono essere sensatamente ridotti in considerazione del fatto che la fondazione può essere valutata come infinitamente rigida, visto il rapporto tra spessore e lato sempre inferiore a 0,10.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per fondazioni rettangolari infinitamente rigide si può fare uso delle seguenti relazioni (Poulos e Davis, 1974):

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot \Delta_{w\text{centro}} + \Delta_{w\text{spigolo}}) \text{ fond flessibile}$$

Nel caso in esame, con combinazione peggiore rappresentata dalla comb.10, si ottiene:

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot 3,86 + 3,67) = 3,80 \text{ cm}$$

La riduzione risulta comunque di entità contenuta, a causa dell'eccentricità dei carichi piuttosto bassa per tutte le combinazioni di carico SLE.

5.3.2.4 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

I fattori di sicurezza ottenuti per verifica di portanza verticale della sottostruttura in oggetto risultano per le combinazioni statiche spesso ampiamente superiori al valore richiesto dalla normativa vigente; tali valori risultano però avvicinarsi notevolmente al limite minimo per le combinazioni sismiche (vedasi comb. 11 e 12). Le dimensioni delle fondazioni sono peraltro giustificate dalle verifiche a scorrimento, caratterizzate per le combinazioni statiche da valori compresi tra 2,50 e 3,00 e per le combinazioni sismiche da valori abbastanza vicini al limite minimo. I fattori di sicurezza sismici vicini ai limiti sono giustificati dall'alto grado di sismicità del sito e dal tempo di ritorno elevato considerato; tali parametri sismici portano infatti ad avere forti azioni orizzontali che, oltre a rendere necessarie le dimensioni della fondazione per verifica a scorrimento, creano un forte angolo di inclinazione della risultante delle azioni andando a penalizzare la portanza verticale. I cedimenti massimi si attestano su valori inferiori ai 4,00 cm, valore accettabile; si evidenzia inoltre che il valore del peso proprio della spalla, costituito sia dagli elementi in calcestruzzo armato che dal terreno del rilevato posto sopra la platea di base, costituiscono anche oltre il 80% dei carichi verticali totali. I cedimenti sopra riportati vengono quindi in grande percentuale assorbiti nelle fasi di costruzione dell'opera, limitando i cedimenti ad opera terminata a valori nell'ordine del centimetro.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.4 ANALISI DEL SISTEMA FONDAZIONALE DELLE PILE

Si procede ora cautelativamente andando a dimensionare i pali per le sole pile più sollecitate, individuabili osservando i tabulati posti in seguito, per le due tipologie di fondazioni presenti per le pile, individuate da diverse dimensioni in pianta:

- Fondazione rettangolare 12,00 x 7,50 m: pila P1
- Fondazione rettangolare 16,50 x 7,50 m: pila P3.

5.4.1 ANALISI DEI CARICHI

PILA P1

FUSTO	Altezza impalcato		1,90	mt	
	Larghezza pavimentato		11,20	mt	
	Baricentro impalcato		0,00	mt	
	Campata		28,60	mt	
	Altezza baggiolo+appoggio		0,50	mt	
	Peso pulvino		2.175,00	kN	
	Altezza pulvino		4,20	mt	
	Altezza fusto		8,50	mt	
	Altezza totale		12,70	mt	
	Numero fusti		1,00		
	Interasse fusti			mt	
	Base / Diametro sezione	D		3,40	mt
	Altezza sezione			-	mt
	Peso fusto + pulvino		4.103,97	kN	
FONDAZIONE	Eccentricità Fusti-Fond-trasversale		0,00	mt	
	Base plinto		12,00	mt	
	Lunghezza plinto		7,50	mt	
	Altezza plinto		2,50	mt	
	Altezza terreno su plinto		0,85	mt	
	Peso Terreno su plinto		1.099,23	kN	
	Peso plinto		5.625,00	kN	
	Totale plinto + Terreno		6.724,23	kN	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

(mt)	Appoggio 1	Appoggio 2	Appoggio 3	Appoggio 4
varicentro fusto	4,35	1,45	-1,45	-4,35

REAZIONI IMPALCATO

	Appoggio 1	Appoggio 2	Appoggio 3	Appoggio 4
	1.115	947	890	1.136
	454	253	238	444
	-3	29	17	75
	1.308	971	675	217
	1.296	887	363	-145
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	447	264	80	-103
	500	274	48	-178
	0	0	0	0
	930	540	440	720

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO		N (kN)	H long (kN)	H trasv (kN)	M long (kN m)	M trasv (kN m)
	Peso strutturale impalcato		4.088	0	0	0
Permanenti		1.389	0	0	0	65
Ritiro		118	0	0	0	-322
Mezzi schema centrato		3.171	0	0	0	5.175
Mezzi schema eccentrico		2.401	0	0	0	7.028
Folla schema centrato		0	0	0	0	0
Folla schema eccentrica		0	0	0	0	0
Frenamento		0	120	0	0	0
Resistenze passive vincolo		0	180	0	0	0
Vento: impalcato scarico		688	0	316	0	2.659
Vento: impalcato carico		644	0	443	0	3.277
Cedimento		0	0	0	0	0
Azione centrifuga		0	0	120	0	0
Svio		0	0	200	0	0
Sisma		2.630	1.130	1.020	0	1.059

Eccentricità dei carichi verticali (mt) 0,01

Eccentricità accidentale 0,05

Azione inerziale sismica sul fusto Flong.= 778 Ftrasv.= 465 Fvert.= 680

Si riportano nel seguito i valori delle azioni agenti alla base della fondazione per le varie combinazioni di carico riportate alla pagina successiva. Tali azioni rappresentano i valori assunti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

per l'analisi del sistema fondazionale in base all'approccio 1 delle NTC 2008.

AZIONI ALLA BASE

Combinazioni		N (kN)	Vlong (kN)	Vtrasv (kN)	Mlong (kNm)	Mtrasv (kNm)	
AZIONI SLU GEO	15	Comb 1	17.758	180,00	410,80	2.885	9.596
	16	Comb 2	21.047	180,00	345,54	2.932	13.622
	17	Comb 3	20.127	180,00	345,54	2.921	15.753
	18	Comb 4	20.101	318,00	345,54	5.361	12.134
	19	Comb 5	19.437	318,00	345,54	5.350	13.733
	20	Comb 6	20.101	180,00	575,54	2.932	16.320
	21	Comb 7	19.437	180,00	575,54	2.921	17.919
AZIONI SLU STR	22	Comb 8	23.394	243,00	474,00	3.891	11.131
	23	Comb 9	27.262	243,00	398,70	3.955	15.895
	24	Comb 10	26.183	243,00	398,70	3.940	18.397
	25	Comb 11	26.152	405,00	398,70	6.807	14.148
	26	Comb 12	25.373	405,00	398,70	6.791	16.025
	27	Comb 13	26.152	243,00	668,70	3.955	19.062
	28	Comb 14	25.373	243,00	668,70	3.940	20.939
AZIONI SLU EQU	29	Comb 15	19.665	198,00	474,00	3.174	11.133
	30	Comb 16	23.533	198,00	398,70	3.239	15.897
	31	Comb 17	22.454	198,00	398,70	3.223	18.399
	32	Comb 18	22.423	360,00	398,70	6.090	14.151
	33	Comb 19	21.644	360,00	398,70	6.074	16.027
	34	Comb 20	22.423	198,00	668,70	3.239	19.065
	35	Comb 21	20.434	198,00	668,70	3.223	19.269
SISMA	36	SISMA long	18.050	2.088,00	445,50	27.452	7.448
	37	SISMA trasv	18.050	626,40	1.485,00	8.236	22.279
SLE	38	Comb SLE 1	17.111	180,00	316,00	2.881	7.355
	39	Comb SLE 2	20.007	180,00	265,80	2.912	11.049
	40	Comb SLE 3	19.211	180,00	265,80	2.905	12.902
	41	Comb SLE 4	19.723	300,00	88,60	5.024	6.956
	42	Comb SLE 5	18.953	300,00	88,60	5.017	8.809
	43	Comb SLE 6	19.723	180,00	408,60	2.912	12.828
	44	Comb SLE 7	18.953	180,00	408,60	2.905	13.660

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PiLLA P2

FUSTO	Altezza impalcato		1,90	mt
	Larghezza pavimentato		12,40	mt
	Baricentro impalcato		0,00	mt
	Campata		30,20	mt
	Altezza baggiolo+appoggio		0,50	mt
	Peso pulvino		2.520,00	kN
	Altezza pulvino		4,20	mt
	Altezza fusto		9,40	mt
	Altezza totale		13,60	mt
	Numero fusti		1,00	
	Interasse fusti			mt
	Base / Diametro sezione	D	3,57	mt
	Altezza sezione		-	mt
	Peso fusto + pulvino		4.871,86	kN
	FONDAZIONE	Eccentricità Fusti-Fond-trasversale		0,00
Base plinto			16,50	mt
Lunghezza plinto			7,50	mt
Altezza plinto			2,50	mt
Altezza terreno su plinto			0,85	mt
Peso Terreno su plinto			1.587,13	kN
Peso plinto			7.734,38	kN
Totale plinto + Terreno			9.321,51	kN

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

(mt)	Appoggio 1	Appoggio 2	Appoggio 3	Appoggio 4
varicentro fusto	5,00	1,65	-1,65	-4,93

REAZIONI IMPALCATO

Appoggio 1	Appoggio 2	Appoggio 3	Appoggio 4
1.198	1.116	918	1.212
504	300	265	474
-79	-2	-25	87
1.380	1.036	617	-164
1.367	921	269	-150
0	0	0	0
0	0	0	0
472	279	85	-108
528	289	51	-188
0	0	0	0
710	340	330	560

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO		N (kN)	H long (kN)	H trasv (kN)	M long (kN m)	M trasv (kN m)
	Peso strutturale impalcato	4.444	0	0	0	342
	Permanenti	1.543	0	0	0	241
	Ritiro	-19	0	0	0	-786
	Mezzi schema centrato	2.869	0	0	0	8.400
	Mezzi schema eccentrico	2.407	0	0	0	8.650
	Folla schema centrato	0	0	0	0	0
	Folla schema eccentrica	0	0	0	0	0
	Frenamento	0	120	0	0	0
	Resistenze passive vincolo	0	180	0	0	0
	Vento: impalcato scarico	728	0	329	0	3.213
	Vento: impalcato carico	680	0	371	0	3.960
	Cedimento	0	0	0	0	0
Azione centrifuga	0	0	120	0	0	
Svio	0	0	200	0	0	
Sisma	1.940	1.160	1.040	0	806	

Eccentricità dei carichi verticali (mt) 0,01

Eccentricità accidentale 0,05

Azione inerziale sismica sul fusto Flong.= 444 Ftrasv.= 920 Fvert.= 750

Si riportano nel seguito i valori delle azioni agenti alla base della fondazione per le varie

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

combinazioni di carico riportate alla pagina successiva. Tali azioni rappresentano i valori assunti per l'analisi del sistema fondazionale in base all'approccio 1 delle NTC 2008.

		Combinazioni	N (kN)	Vlong (kN)	Vtrasv (kN)	Mlong (kNm)	Mtrasv (kNm)
AZIONI SLU GEO	15	Comb 1	21.567	180,00	427,70	3.052	10.988
	16	Comb 2	24.488	180,00	289,38	3.095	17.264
	17	Comb 3	23.919	180,00	289,38	3.088	17.552
	18	Comb 4	23.625	318,00	289,38	5.648	14.849
	19	Comb 5	23.227	318,00	289,38	5.641	15.065
	20	Comb 6	23.625	180,00	519,38	3.095	19.242
	21	Comb 7	23.227	180,00	519,38	3.088	19.458
AZIONI SLU STR	22	Comb 8	28.544	243,00	493,50	4.117	12.890
	23	Comb 9	31.981	243,00	333,90	4.175	20.325
	24	Comb 10	31.314	243,00	333,90	4.166	20.664
	25	Comb 11	30.969	405,00	333,90	7.172	17.491
	26	Comb 12	30.501	405,00	333,90	7.163	17.744
	27	Comb 13	30.969	243,00	603,90	4.175	22.648
	28	Comb 14	30.501	243,00	603,90	4.166	22.901
AZIONI SLU EQU	29	Comb 15	23.885	198,00	493,50	3.359	12.805
	30	Comb 16	27.321	198,00	333,90	3.417	20.240
	31	Comb 17	26.654	198,00	333,90	3.408	20.578
	32	Comb 18	26.310	360,00	333,90	6.414	17.405
	33	Comb 19	25.842	360,00	333,90	6.405	17.659
	34	Comb 20	26.310	198,00	603,90	3.417	22.562
	35	Comb 21	24.096	198,00	603,90	3.408	21.306
SISMA	36	SISMA long	21.542	1.784,00	588,00	26.373	10.250
	37	SISMA trasv	21.542	535,20	1.960,00	7.912	28.888
SLE	38	Comb SLE 1	20.889	180,00	329,00	3.048	8.470
	39	Comb SLE 2	23.467	180,00	222,60	3.077	14.267
	40	Comb SLE 3	22.976	180,00	222,60	3.072	14.518
	41	Comb SLE 4	23.166	300,00	74,20	5.297	10.220
	42	Comb SLE 5	22.704	300,00	74,20	5.292	10.470
	43	Comb SLE 6	23.166	180,00	394,20	3.077	16.380
	44	Comb SLE 7	22.704	180,00	394,20	3.072	15.645

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PILA P3

FUSTO	Altezza impalcato		1,90	mt
	Larghezza pavimentato		14,63	mt
	Baricentro impalcato		0,00	mt
	Campata		26,00	mt
	Altezza baggiolo+appoggio		0,50	mt
	Peso pulvino		1.470,00	kN
	Altezza pulvino		4,20	
	Altezza fusto		14,30	
	Altezza fusto +pulgino		18,50	mt
	Numero fusti		2	
	Interasse fusti		8,11	mt
	Base / Diametro sezione	D	2,70	mt
	Altezza sezione		-	mt
	Peso fusto +pulgino		7.033,00	kN
<hr/>				
FONDAZIONE	Eccentricità Fusti-Fond-trasversale		0,00	mt
	Base plinto		7,50	mt
	Lunghezza plinto		16,50	mt
	Altezza plinto		2,50	mt
	Altezza terreno su plinto		0,60	mt
	Peso Terreno su plinto		1.212,85	kN
	Peso plinto		7.734,38	kN
	Totale plinto + Terreno		8.947,23	kN

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

REAZIONI IMPALCATO

Pila 1				Pila 2			
N	M trasv	H long	H trasv	N	M trasv	H long	H trasv
3.127	-25	0	0	3.128	26	0	0
1.284	495	0	0	1.004	-38	0	0
176	0	0	0	176	0	0	0
3.936	-1.541	0	0	3.409	1.979	0	0
2.869	-330	0	0	1.189	1.336	0	0
156	238	0	0	-19	23	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	74	0	0	0	74	0
0	0	132	0	0	0	124	0
837	263	0	109	295	288	0	109
839	353	0	253	117	386	0	253
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	100	0	0	0	100
1.630	254	600	490	1.480	-85	600	490

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO		N	H long	H trasv	M long	M trasv
		kN	kN	kN	kN m	kN m
Peso strutturale impalcato	6.255	0	0	0	-4	
Permanenti	2.288	0	0	0	1.592	
Ritiro	352	0	0	0	0	
Mezzi schema centrato	7.345	0	0	0	2.575	
Mezzi schema eccentrico	4.058	0	0	0	7.818	
Folla schema centrato	137	0	0	0	971	
Folla schema eccentrica	0	0	0	0	0	
Frenamento	0	148	0	0	0	
Resistenze passive vincolo	0	256	0	0	0	
Vento: impalcato scarico	1.132	0	218	0	2.749	
Vento: impalcato carico	956	0	506	0	3.666	
Cedimento	0	0	0	0	0	
Azione centrifuga	0	0	0	0	0	
Svio	0	0	200	0	0	
Sisma	3.110	1.200	980	0	777	

Eccentricità dei carichi verticali (mt) 0,01

Azione sismica sul fusto Flong.= 416 Ftrasv.= 672 Fvert.= 909

Vento sul fusto Ftrasv.= 90,0

Si riportano nel seguito i valori delle azioni agenti alla base della fondazione per le varie combinazioni di carico riportate alla pagina successiva. Tali azioni rappresentano i valori assunti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

per l'analisi del sistema fondazionale in base all'approccio 1 delle NTC 2008.

AZIONI ALLA BASE						
	Combinazioni	N kN	Vlong kN	Vtrasv kN	Mlong kN m	Mtrasv kN m
AZIONI SLU GEO	Comb 1	27.104	256,00	517,40	5.596	14.482
	Comb 2	35.119	256,00	535,08	5.708	19.139
	Comb 3	31.044	256,00	535,08	5.657	24.052
	Comb 4	32.776	426,20	535,08	9.689	17.729
	Comb 5	29.878	426,20	535,08	9.640	21.805
	Comb 6	32.776	256,00	535,08	5.707	17.729
	Comb 7	29.878	256,00	535,08	5.657	21.805
AZIONI SLU STR	Comb 8	35.570	345,60	597,00	7.549	16.709
	Comb 9	44.991	345,60	617,40	7.700	22.165
	Comb 10	40.211	345,60	617,40	7.631	27.932
	Comb 11	42.243	545,40	617,40	12.374	20.509
	Comb 12	38.841	545,40	617,40	12.307	25.294
	Comb 13	42.243	345,60	617,40	7.699	20.509
	Comb 14	38.841	345,60	617,40	7.631	25.294
SISMA	SISMA long	31.300	2.288,00	980,00	41.080	2.298
	SISMA trasv	30.948	1.200,00	2.324,00	25.800	39.936
AZIONI SLE	Comb SLE 1	26.007	256,00	398,00	5.589	11.139
	Comb SLE 2	33.036	256,00	411,60	5.664	15.131
	Comb SLE 3	29.507	256,00	411,60	5.630	19.403
	Comb SLE 4	31.060	404,00	411,60	9.127	14.244
	Comb SLE 5	28.492	404,00	411,60	9.093	17.448
	Comb SLE 6	31.060	256,00	411,60	5.664	14.244
	Comb SLE 7	28.492	256,00	411,60	5.630	16.689

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PILA P4

FUSTO	Altezza impalcato		1,90	mt	
	Larghezza pavimentato		6,50+7,53	mt	
	Baricentro impalcato		0,00	mt	
	Campata		23,50	mt	
	Altezza baggiolo+appoggio		0,50	mt	
	Peso pulvino		1.470,00	kN	
	Altezza pulvino		4,20		
	Altezza fusto		10,00		
	Altezza fusto +pulgino		14,20	mt	
	Numero fusti		2		
	Interasse fusti		11,12	mt	
	Base / Diametro sezione	D		2,70	mt
	Altezza sezione			-	mt
	Peso fusto +pulgino			5.802,24	kN
<hr/>					
FONDAZIONE	Eccentricità Fusti-Fond-trasversale		0,00	mt	
	Base plinto		7,50	mt	
	Lunghezza plinto		17,62	mt	
	Altezza plinto		2,50	mt	
	Altezza terreno su plinto		0,60	mt	
	Peso Terreno su plinto		1.303,57	kN	
	Peso plinto		8.259,38	kN	
	Totale plinto + Terreno			9.562,95	kN

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0

REAZIONI IMPALCATO

Pila 1				Pila 2			
N	M trasv	H long	H trasv	N	M trasv	H long	H trasv
2.071	291	0	0	2.145	202	0	0
776	222	0	0	791	11	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
2.289	1.234	0	0	2.165	-1.638	0	0
2.136	1.494	0	0	-223	-262	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	120	0	0	0	120	0
0	0	90	0	0	0	90	0
318	920	0	256	218	792	0	256
302	1.147	0	288	302	1.252	0	288
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	120	0	0	0	120
0	0	0	100	0	0	0	100
1.330	605	580	500	1.000	170	580	500

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO		N	H long	H trasv	M long	M trasv
		kN	kN	kN	kN m	kN m
Peso strutturale impalcato		4.216	0	0	0	81
Permanenti		1.567	0	0	0	150
Ritiro		0	0	0	0	0
Mezzi schema centrato		4.454	0	0	0	286
Mezzi schema eccentrico		1.913	0	0	0	14.348
Folla schema centrato		0	0	0	0	0
Folla schema eccentrica		0	0	0	0	0
Frenamento		0	240	0	0	0
Resistenze passive vincolo		0	180	0	0	0
Vento: impalcato scarico		536	0	512	0	2.269
Vento: impalcato carico		604	0	576	0	2.399
Cedimento		0	0	0	0	0
Azione centrifuga		0	0	240	0	0
Svio		0	0	200	0	0
Sisma		2.330	1.160	1.000	0	2.610

Eccentricità dei carichi verticali (mt) **0,015**
Azione sismica sul fusto Flong.= **665** Ftrasv.= **421** Fvert.= **631**
Vento sul fusto Ftrasv.= **80,0**

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si riportano nel seguito i valori delle azioni agenti alla base della fondazione per le varie combinazioni di carico riportate alla pagina successiva. Tali azioni rappresentano i valori assunti per l'analisi del sistema fondazionale in base all'approccio 1 delle NTC 2008.

AZIONI ALLA BASE						
	Combinazioni	N kN	Vlong kN	Vtrasv kN	Mlong kN m	Mtrasv kN m
AZIONI SLU GEO	Comb 1	22.315	180,00	873,60	3.190	16.670
	Comb 2	27.158	180,00	574,08	3.290	11.402
	Comb 3	24.289	180,00	574,08	3.233	27.573
	Comb 4	25.931	456,00	574,08	8.561	11.319
	Comb 5	23.739	456,00	574,08	8.504	23.448
	Comb 6	25.931	180,00	850,08	3.290	16.867
	Comb 7	23.739	180,00	850,08	3.233	28.995
AZIONI SLU STR	Comb 8	29.589	243,00	1.008,00	4.300	19.251
	Comb 9	35.280	243,00	662,40	4.436	13.178
	Comb 10	31.911	243,00	662,40	4.358	32.162
	Comb 11	33.838	567,00	662,40	10.624	13.082
	Comb 12	31.266	567,00	662,40	10.547	27.319
	Comb 13	33.838	243,00	986,40	4.436	19.594
	Comb 14	31.266	243,00	986,40	4.358	33.832
SISMA	SISMA long	25.631	2.670,00	1.000,00	35.816	288
	SISMA trasv	25.631	1.160,00	1.842,00	19.952	28.181
AZIONI SLE	Comb SLE 1	21.684	180,00	672,00	3.183	12.842
	Comb SLE 2	25.924	180,00	441,60	3.250	8.822
	Comb SLE 3	23.424	180,00	441,60	3.211	22.884
	Comb SLE 4	24.851	420,00	441,60	7.834	8.751
	Comb SLE 5	22.945	420,00	441,60	7.795	19.297
	Comb SLE 6	24.851	180,00	681,60	3.250	13.575
	Comb SLE 7	22.945	180,00	681,60	3.211	22.657

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
		RELAZIONE GEOTECNICA	<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc

5.4.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Combinazioni statiche

PRINCIPALE	P.p.	Perm.	Attrito		Temperatura		Vento		Accident.		Folla		Frenamento		Ced. - Ritiro		Centrifuga	
			Ψ_0	γ_{S2}	Ψ_0	γ_{S3}	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q	Ψ_0	γ_Q
Vento	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	1,00	1,30							1,00	1,00		
Gruppo 1 centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,50	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
Gruppo 1 ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	1,00	1,15	0,50	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
Gruppo 2a centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
Gruppo 2a ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	1,00	1,15	1,00	1,00	0,00	1,15
Gruppo 2b centr.	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	1,00	1,15
Gruppo 2b ecc.	1,00	1,30	1,00	1,30	0,60	1,00	0,60	1,30	0,75	1,15	0,00	1,15	0,00	1,15	1,00	1,00	1,00	1,15
Vento	1,35	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	1,00	1,50							1,00	1,20		
Gruppo 1 centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
Gruppo 1 ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
Gruppo 2a centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
Gruppo 2a ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
Gruppo 2b centr.	1,35	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	1,00	1,35
Gruppo 2b ecc.	1,35	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	1,00	1,35
Vento	1,10	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	1,00	1,50							1,00	1,20		
Gruppo 1 centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
Gruppo 1 ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	1,00	1,35	0,50	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
Gruppo 2a centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
Gruppo 2a ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,00	0,00	1,35
Gruppo 2b centr.	1,10	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	1,00	1,35
Gruppo 2b ecc.	1,10	1,50	1,00	1,50	0,60	1,20	0,60	1,50	0,75	1,35	0,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,00	1,00	1,35

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazioni sismiche

Combinazione	P.p.	Perm.	Accid.		Sisma	Sisma	Sisma
					X	Y	Z
SISMA X N+	1,00	1,00	0,20		1,00	0,30	0,30
SISMA Y N+	1,00	1,00	0,20		0,30	1,00	0,30

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.4.3 PILA P1: MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo della capacità portante delle fondazioni profonde si utilizza il software di calcolo Aztec CARL 10.0 versione 10.05.b – carico limite e cedimenti.

Si procede con la verifica della pila maggiormente sollecitata delle dimensioni già citate, coincidente, come evidenziato dalle tabelle esposte in precedenza, con la pila P1.

Progetto: Curcuraci lato Messina – Pila P1

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione della fondazione

Forma Forma della fondazione (N=Nastriforme, R=Rettangolare, C=Circolare)

X Ascissa del baricentro della fondazione espressa in [m]

Y Ordinata del baricentro della fondazione espressa in [m]

B Base/Diametro della fondazione espressa in [m]

L Lunghezza della fondazione espressa in [m]

D Profondità del piano di posa in [m]

α Inclinazione del piano di posa espressa in [°]

ω Inclinazione del piano campagna espressa in [°]

Descrizione	Forma	X	Y	B	L	D	α	ω
Fondazione	(R)	3,75	6,00	7,50	12,00	3,00	0,00	0,00

Descrizione terreni e falda

Caratteristiche fisico-meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [daN/mc]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

γ_{sat} Peso di volume saturo del terreno espresso in [daN/mc]

ϕ Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi

δ Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi

c Coesione del terreno espressa in [daN/cm²]

ca Adesione del terreno espressa in [daN/cm²]

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
Depositi fluviali	2000,0	2350,0	38,00	38,00	0,000	0,000
Ghiaie di messina	1900,0	2300,0	38,00	38,00	0,000	0,000

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young espresso in [MPa]

Descr	E
Depositi fluviali	45,00
Ghiaie di messina	50,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° Identificativo strato

Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]

Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]

Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]

Terreno Terreno dello strato

Punto di sondaggio n° 1: X = -10,0 [m] Y = 3,0 [m]

Punto di sondaggio n° 2: X = 0,0 [m] Y = 0,0 [m]

Punto di sondaggio n° 3: X = 10,0 [m] Y = 3,0 [m]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-4,0	-4,0	-4,0	Depositi fluviali
2	-30,0	-30,0	-30,0	Ghiaie di messina

Normativa

N.T.C. 2008

Calcolo secondo: Approccio 1

Simbologia adottata

- γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
- γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
- $\gamma_{tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
- γ_c Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
- γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
- γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
- γ_γ Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>
------------------	-----------	-----------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti parziali combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche geotecniche.

		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante	γ_r	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	γ_r	1,00	1,10	1,10

Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 0,70$ $\Psi_1 = 0,50$ $\Psi_2 = 0,20$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<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.

<i>Fondazione</i>	Nome identificativo della fondazione
<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [daN]
<i>M_x</i>	Momento in direzione X espressa in [daNm]
<i>M_y</i>	Momento in direzione Y espresso in [daNm]
<i>e_x</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>e_y</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
<i>T</i>	Forza di taglio espressa in [daN]

5.4.3.1 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	2339400,0	1113100,0	389100,0	0,2	-0,5	27,1	53265,8

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	2726200,0	1589500,0	395500,0	0,1	-0,6	31,3	46717,2

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	2618300,0	1839700,0	394000,0	0,2	-0,7	45,4	56853,0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2615200,0	1414800,0	680700,0	0,3	-0,5	45,4	56853,0

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2537300,0	1602500,0	679100,0	0,3	-0,6	45,4	56853,0

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2615200,0	1906200,0	395500,0	0,2	-0,7	20,0	71176,5

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2537300,0	2093900,0	394000,0	0,2	-0,8	20,0	71176,5

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A1-M1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,17$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,05$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$g_c = 1,00$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_\gamma = 1,00$$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 23,77 + 38,74 = 62,50 \text{ [daN/cmq]}$$

$$Q_u = 49494508,93 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 49494508,93 \text{ [daN]}$$

$$V = 2339400,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 49494508,93 / 2339400,00 = 21,16$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96$$

$$I_{rc} = 243,77$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,21 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,83 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$$N_c = 61,35$$

$$N_q = 48,93$$

$$N_\gamma = 78,02$$

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1,00$$

$$i_c = 0,98$$

$$i_q = 0,98$$

$$i_\gamma = 0,96$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 24,06 + 39,68 = 63,74 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 49784552,91 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 49784552,91 \text{ [daN]}$$

$$V = 2726200,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 49784552,91 / 2726200,00 = 18,26$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,98 \qquad I_{rc} = 243,77$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 e_x = 7,20 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 e_y = 10,59 \text{ [m]}$$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$$N_c = 61,35 \qquad N_q = 48,93 \qquad N_\gamma = 78,02$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 23,79 + 38,98 = 62,77 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 47876112,12 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 47876112,12 \text{ [daN]}$$

$$V = 2618300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 47876112,12 / 2618300,00 = 18,29$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96 \qquad I_{rc} = 243,77$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 e_x = 6,98 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 e_y = 10,92 \text{ [m]}$$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 23,79 + 37,79 = 61,58 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 46922941,89 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 46922941,89 \text{ [daN]}$$

$$V = 2615200,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 46922941,89 / 2615200,00 = 17,94$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96 \qquad I_{rc} = 243,77$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 \text{ ex} = 6,96 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 \text{ ey} = 10,74 \text{ [m]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 23,76 + 37,64 = 61,40 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 45917593,61 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 45917593,61 \text{ [daN]}$$

$$V = 2537300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 45917593,61 / 2537300,00 = 18,10$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96 \qquad I_{rc} = 243,77$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,20$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,54$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,93$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 23,60 + 38,45 = 62,05 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 47080641,04 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 47080641,04 \text{ [daN]}$$

$$V = 2615200,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 47080641,04 / 2615200,00 = 18,00$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96 \quad I_{rc} = 243,77$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,19$ [m]
 Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,35$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,93$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 23,57 + 38,32 = 61,89 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 46049037,46 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 46049037,46 \text{ [daN]}$$

$$V = 2537300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 46049037,46 / 2537300,00 = 18,15$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96 \qquad I_{rc} = 243,77$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]

R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]

R Somma di R_{ult1} e R_{ult2}

R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]

η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	47400,00	1827739,59	0,00	1827739,59	1827739,59	38,56
2	39900,00	2129940,87	0,00	2129940,87	2129940,87	53,38
3	40500,00	2045640,16	0,00	2045640,16	2045640,16	50,51
4	40500,00	2043218,17	0,00	2043218,17	2043218,17	50,45
5	40500,00	1982356,02	0,00	1982356,02	1982356,02	48,95
6	66900,00	2043218,17	0,00	2043218,17	2043218,17	30,54
7	66900,00	1982356,02	0,00	1982356,02	1982356,02	29,63

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.4.3.2 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	1775800,0	959600,0	288500,0	0,2	-0,5	23,7	44868,8

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2104700,0	1362200,0	293200,0	0,1	-0,6	27,5	39002,1

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2012700,0	1575300,0	292100,0	0,1	-0,8	27,5	39002,1

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2010100,0	1213400,0	536100,0	0,3	-0,6	42,6	46993,6

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	1943700,0	1373300,0	535000,0	0,3	-0,7	42,6	46993,6

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2010100,0	1632000,0	293200,0	0,1	-0,8	17,4	60251,6

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	1943700,0	1791900,0	292100,0	0,2	-0,9	17,4	60251,6

Condizione n° 8 (Condizione n° 8) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	1805000,0	744800,0	2745200,0	1,5	-0,4	77,9	213510,2

Condizione n° 9 (Condizione n° 9) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	1805000,0	2227900,0	823600,0	0,5	-1,2	22,9	161155,2

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 4 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU – COMBINAZIONE SISMICA

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU – COMBINAZIONE SISMICA

	γ	Ψ	C
Condizione n° 9	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,18$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,92$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$g_c = 1,00$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_\gamma = 1,00$$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 14,83 + 19,43 = 34,26 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 26842133,60 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 14912296,44 \text{ [daN]}$$

$$V = 1775800,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 26842133,60 / 1775800,00 = 15,12$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96$$

$$I_{rc} = 116,00$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,22 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,71 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$$N_c = 35,51$$

$$N_q = 23,19$$

$$N_\gamma = 30,24$$

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1,00$$

$$i_c = 0,97$$

$$i_q = 0,97$$

$$i_\gamma = 0,95$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,03 + 19,95 = 34,98 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 27043260,50 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 15024033,61 \text{ [daN]}$$

$$V = 2104700,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 27043260,50 / 2104700,00 = 12,85$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97 \qquad I_{rc} = 116,00$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 e_x = 7,21 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 e_y = 10,43 \text{ [m]}$$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$$N_c = 35,51 \qquad N_q = 23,19 \qquad N_\gamma = 30,24$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,95$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,01 + 19,88 = 34,89 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 26245214,17 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 14580674,54 \text{ [daN]}$$

$$V = 2012700,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 26245214,17 / 2012700,00 = 13,04$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97 \qquad I_{rc} = 116,00$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 e_x = 6,97 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 e_y = 10,79 \text{ [m]}$$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 14,88 + 18,97 = 33,84 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 25445454,68 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 14136363,71 \text{ [daN]}$$

$$V = 2010100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 25445454,68 / 2010100,00 = 12,66$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96 \qquad I_{rc} = 116,00$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 \text{ ex} = 6,95 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 \text{ ey} = 10,59 \text{ [m]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 14,86 + 18,88 = 33,74 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 24820779,69 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 13789322,05 \text{ [daN]}$$

$$V = 1943700,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 24820779,69 / 1943700,00 = 12,77$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96 \qquad I_{rc} = 116,00$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coazione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,21$ [m]
Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,38$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,95$	$i_q = 0,95$	$i_\gamma = 0,92$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 14,71 + 19,28 = 33,99 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 25423051,30 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 14123917,39 \text{ [daN]}$$

$$V = 2010100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 25423051,30 / 2010100,00 = 12,65$$

Indici rigidezza

$I_c = 0,95$ $I_{rc} = 116,00$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,20$ [m]
Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 10,16$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,95$	$i_q = 0,95$	$i_\gamma = 0,92$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 14,69 + 19,20 = 33,89 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 24779135,66 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 13766186,48 \text{ [daN]}$$

$$V = 1943700,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 24779135,66 / 1943700,00 = 12,75$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,95 \quad I_{rc} = 116,00$$

Combinazione n° 8 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Coesione $c = 0,00$ [daN/cm²]

Modulo di taglio $G = 157,42$ [daN/cm²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 4,46$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 11,17$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$ $N_q = 23,19$ $N_\gamma = 30,24$

$s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

$i_c = 0,82$ $i_q = 0,83$ $i_\gamma = 0,73$

$d_c = 1,12$ $d_q = 1,11$ $d_\gamma = 1,00$

$b_c = 1,00$ $b_q = 1,00$ $b_\gamma = 1,00$

$g_c = 1,00$ $g_q = 1,00$ $g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 12,86 + 9,47 = 22,34 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 11128324,87 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 6182402,71 \text{ [daN]}$$

$$V = 1805000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 11128324,87 / 1805000,00 = 6,17$$

Indici rigidezza

$I_c = 0,82$ $I_{rc} = 116,00$

Combinazione n° 9 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato $H = 6,76$ [m]

Peso specifico terreno $\gamma = 1914,80$ [daN/mc]

Angolo di attrito $\phi = 32,01$ [°]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Coesione $c = 0,00$ [daN/cm²]

Modulo di taglio $G = 157,42$ [daN/cm²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 6,59$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 9,53$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$ $N_q = 23,19$ $N_\gamma = 30,24$

$s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

$i_c = 0,86$ $i_q = 0,87$ $i_\gamma = 0,79$

$d_c = 1,12$ $d_q = 1,11$ $d_\gamma = 1,00$

$b_c = 1,00$ $b_q = 1,00$ $b_\gamma = 1,00$

$g_c = 1,00$ $g_q = 1,00$ $g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 13,41 + 15,07 = 28,48 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 17881380,08 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 9934100,04 \text{ [daN]}$$

$$V = 1805000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 17881380,08 / 1805000,00 = 9,91$$

Indici rigidezza

$I_c = 0,86$ $I_{rc} = 116,00$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]

R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]

R Somma di R_{ult1} e R_{ult2}

R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]

η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	41100,00	1109925,61	0,00	1109925,61	1009023,28	27,01
2	34600,00	1315497,49	0,00	1315497,49	1195906,81	38,02
3	34600,00	1257994,86	0,00	1257994,86	1143631,69	36,36
4	34600,00	1256369,79	0,00	1256369,79	1142154,35	36,31
5	34600,00	1214867,90	0,00	1214867,90	1104425,36	35,11
6	57500,00	1256369,79	0,00	1256369,79	1142154,35	21,85
7	57500,00	1214867,90	0,00	1214867,90	1104425,36	21,13
8	208800,00	1128176,44	0,00	1128176,44	1025614,95	5,40
9	148500,00	1128176,44	0,00	1128176,44	1025614,95	7,60

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.4.3.3 VERIFICHE SLE - CEDIMENTI

Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:

- uno per deformazione laterale impedita (w_{imp})
- uno in condizioni di deformazione laterale libera (w_{lib})

L'espressione di w_{imp} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i (1 - \nu - 2 \nu^2)}{E_i (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove

$\Delta \sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z , dalla pressione di contatto della fondazione;

E è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;

Δz rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;

ν è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di w_{lib} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto. I valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore minimo w_{imp} e un valore massimo w_{lib} del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

<i>Fondazione</i>	Nome identificativo della fondazione
<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [kN]
<i>Mx</i>	Momento in direzione X espressa in [kNm]
<i>My</i>	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
<i>ex</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>ey</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
<i>T</i>	Forza di taglio espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	17111,000	7355,000	2881,000	0,2	-0,4	29,7	363,670

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	20007,000	11049,000	2912,000	0,1	-0,6	34,1	321,179

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	19211,000	12902,000	2905,000	0,2	-0,7	34,1	321,179

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	19723,000	6956,000	5024,000	0,3	-0,4	73,5	312,923

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	18953,000	8809,000	5017,000	0,3	-0,5	73,5	312,923

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	19723,000	12828,000	2912,000	0,1	-0,7	23,8	446,857

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	18953,000	13660,000	2905,000	0,2	-0,7	23,8	446,857

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Cedimenti

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti, è stata impostata un'altezza dello strato compressibile legato alla percentuale tensionale.

In particolare la percentuale impostata è: 0,05 (%)

E' stato richiesto di tenere in conto della fondazione compensata.

Cedimento complessivo

Simbologia adottata

Comb Identificativo della combinazione

w_i Cedimento elastico espresso in [cm]

w_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

H Spessore strato compressibile espresso in [m]

X coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Y coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Fondazione

Comb	w_i	w_{imp}	H	X	Y
1	2,03	1,95	19,40	3,92	6,43
1	1,88	1,82	19,40	0,00	0,00
1	1,90	1,84	19,40	7,50	0,00
1	1,94	1,88	19,40	7,50	12,00
1	1,93	1,87	19,40	0,00	12,00
2	2,67	2,50	20,90	3,90	6,55
2	2,52	2,37	20,90	0,00	0,00
2	2,54	2,39	20,90	7,50	0,00
2	2,59	2,43	20,90	7,50	12,00
2	2,58	2,42	20,90	0,00	12,00
3	2,53	2,38	20,50	3,90	6,67
3	2,38	2,24	20,50	0,00	0,00
3	2,39	2,25	20,50	7,50	0,00
3	2,46	2,31	20,50	7,50	12,00
3	2,45	2,30	20,50	0,00	12,00
4	2,51	2,43	20,70	4,00	6,35
4	2,37	2,31	20,70	0,00	0,00
4	2,39	2,33	20,70	7,50	0,00
4	2,42	2,36	20,70	7,50	12,00
4	2,41	2,34	20,70	0,00	12,00
5	2,58	2,31	20,40	4,01	6,46
5	2,43	2,18	20,40	0,00	0,00
5	2,46	2,20	20,40	7,50	0,00
5	2,50	2,23	20,40	7,50	12,00
5	2,49	2,22	20,40	0,00	12,00
6	2,64	2,47	20,80	3,90	6,65
6	2,49	2,34	20,80	0,00	0,00
6	2,50	2,35	20,80	7,50	0,00
6	2,56	2,40	20,80	7,50	12,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6	2,55	2,39	20,80	0,00	12,00
7	2,47	2,34	20,40	3,90	6,72
7	2,30	2,20	20,40	0,00	0,00
7	2,32	2,21	20,40	7,50	0,00
7	2,39	2,28	20,40	7,50	12,00
7	2,38	2,27	20,40	0,00	12,00

Cedimento dei singoli strati

Simbologia adottata

Strato Identificativo dello strato

Terreno Terreno dello strato

ΔH Spessore dello strato espresso in [m]

Δw_i Cedimento elastico espresso in [cm]

Δw_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,2308	0,2720
2	Ghiaie di messina	15,40	1,7972	1,6780
Totale		16,40	2,0279	1,9500

Fondazione (Combinazione n° 2)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,3514	0,3407
2	Ghiaie di messina	16,90	2,3184	2,1591
Totale		17,90	2,6698	2,4999

Fondazione (Combinazione n° 3)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,3329	0,3265

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2	Ghiaie di messina	16,50	2,2011	2,0502
Totale		17,50	2,5340	2,3767

Fondazione (Combinazione n° 4)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,2596	0,3328
2	Ghiaie di messina	16,70	2,2474	2,0959
Totale		17,70	2,5070	2,4287

Fondazione (Combinazione n° 5)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,4490	0,3185
2	Ghiaie di messina	16,40	2,1334	1,9883
Totale		17,40	2,5824	2,3068

Fondazione (Combinazione n° 6)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,3494	0,3375
2	Ghiaie di messina	16,80	2,2888	2,1312
Totale		17,80	2,6382	2,4687

Fondazione (Combinazione n° 7)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,2980	0,3223
2	Ghiaie di messina	16,40	2,1670	2,0186
Totale		17,40	2,4650	2,3409

Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

Simbologia adottata

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- n° numero d'ordine dell'i-esimo strato
 z quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
 ΔH spessore dello strato i-esimo espresso in [m]
 $\Delta\sigma_v$ incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
 E modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
 Δw cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	13,8	4500,0	-0,0016
2	-3,07	0,05	13,8	4500,0	-0,0026
3	-3,12	0,05	13,8	4500,0	0,0005
4	-3,17	0,05	13,7	4500,0	0,0056
5	-3,22	0,05	13,7	4500,0	0,0104
6	-3,27	0,05	13,7	4500,0	0,0137
7	-3,32	0,05	13,7	4500,0	0,0155
8	-3,37	0,05	13,6	4500,0	0,0163
9	-3,42	0,05	13,6	4500,0	0,0164
10	-3,47	0,05	13,6	4500,0	0,0161
11	-3,52	0,05	13,6	4500,0	0,0157
12	-3,57	0,05	13,6	4500,0	0,0152
13	-3,62	0,05	13,5	4500,0	0,0148
14	-3,67	0,05	13,5	4500,0	0,0144
15	-3,72	0,05	13,5	4500,0	0,0140
16	-3,77	0,05	13,5	4500,0	0,0137
17	-3,82	0,05	13,5	4500,0	0,0134
18	-3,87	0,05	13,5	4500,0	0,0132
19	-3,92	0,05	13,4	4500,0	0,0130
20	-3,97	0,05	13,4	4500,0	0,0129
21	-4,38	0,77	13,2	5000,0	0,1734
22	-5,16	0,77	12,6	5000,0	0,1727
23	-5,93	0,77	11,7	5000,0	0,1662
24	-6,70	0,77	10,6	5000,0	0,1549

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

25	-7,47	0,77	9,5	5000,0	0,1413
26	-8,24	0,77	8,4	5000,0	0,1272
27	-9,01	0,77	7,4	5000,0	0,1138
28	-9,78	0,77	6,6	5000,0	0,1014
29	-10,54	0,77	5,8	5000,0	0,0904
30	-11,31	0,77	5,2	5000,0	0,0806
31	-12,08	0,77	4,6	5000,0	0,0720
32	-12,85	0,77	4,1	5000,0	0,0645
33	-13,62	0,77	3,7	5000,0	0,0580
34	-14,39	0,77	3,3	5000,0	0,0523
35	-15,16	0,77	3,0	5000,0	0,0473
36	-15,93	0,77	2,7	5000,0	0,0430
37	-16,70	0,77	2,5	5000,0	0,0392
38	-17,47	0,77	2,3	5000,0	0,0358
39	-18,24	0,77	2,1	5000,0	0,0328
40	-19,01	0,77	1,9	5000,0	0,0302
Totale		16,40			2,0279

Fondazione (Combinazione n° 2)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	17,2	4500,0	-0,0027
2	-3,07	0,05	17,2	4500,0	-0,0032
3	-3,12	0,05	17,2	4500,0	0,0042
4	-3,17	0,05	17,2	4500,0	0,0138
5	-3,22	0,05	17,1	4500,0	0,0211
6	-3,27	0,05	17,1	4500,0	0,0250
7	-3,32	0,05	17,1	4500,0	0,0264
8	-3,37	0,05	17,1	4500,0	0,0262
9	-3,42	0,05	17,0	4500,0	0,0253
10	-3,47	0,05	17,0	4500,0	0,0241
11	-3,52	0,05	17,0	4500,0	0,0229
12	-3,57	0,05	17,0	4500,0	0,0217
13	-3,62	0,05	17,0	4500,0	0,0207

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

14	-3,67	0,05	17,0	4500,0	0,0198
15	-3,72	0,05	17,0	4500,0	0,0190
16	-3,77	0,05	16,9	4500,0	0,0183
17	-3,82	0,05	16,9	4500,0	0,0178
18	-3,87	0,05	16,9	4500,0	0,0173
19	-3,92	0,05	16,9	4500,0	0,0170
20	-3,97	0,05	16,9	4500,0	0,0167
21	-4,42	0,85	16,6	5000,0	0,2402
22	-5,27	0,85	15,7	5000,0	0,2376
23	-6,11	0,85	14,3	5000,0	0,2259
24	-6,96	0,85	12,8	5000,0	0,2073
25	-7,80	0,85	11,3	5000,0	0,1860
26	-8,65	0,85	9,9	5000,0	0,1650
27	-9,49	0,85	8,6	5000,0	0,1455
28	-10,34	0,85	7,5	5000,0	0,1280
29	-11,18	0,85	6,6	5000,0	0,1128
30	-12,03	0,85	5,8	5000,0	0,0996
31	-12,87	0,85	5,1	5000,0	0,0883
32	-13,72	0,85	4,5	5000,0	0,0785
33	-14,56	0,85	4,0	5000,0	0,0701
34	-15,41	0,85	3,6	5000,0	0,0629
35	-16,25	0,85	3,3	5000,0	0,0566
36	-17,10	0,85	2,9	5000,0	0,0512
37	-17,94	0,85	2,7	5000,0	0,0465
38	-18,79	0,85	2,4	5000,0	0,0423
39	-19,63	0,85	2,2	5000,0	0,0387
40	-20,48	0,85	2,0	5000,0	0,0355
Totale		17,90			2,6698

Fondazione (Combinazione n° 3)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	16,4	4500,0	-0,0026
2	-3,07	0,05	16,4	4500,0	-0,0031

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	-3,12	0,05	16,4	4500,0	0,0039
4	-3,17	0,05	16,4	4500,0	0,0130
5	-3,22	0,05	16,4	4500,0	0,0199
6	-3,27	0,05	16,3	4500,0	0,0236
7	-3,32	0,05	16,3	4500,0	0,0249
8	-3,37	0,05	16,3	4500,0	0,0248
9	-3,42	0,05	16,3	4500,0	0,0239
10	-3,47	0,05	16,3	4500,0	0,0228
11	-3,52	0,05	16,3	4500,0	0,0217
12	-3,57	0,05	16,3	4500,0	0,0206
13	-3,62	0,05	16,3	4500,0	0,0196
14	-3,67	0,05	16,3	4500,0	0,0188
15	-3,72	0,05	16,3	4500,0	0,0180
16	-3,77	0,05	16,3	4500,0	0,0174
17	-3,82	0,05	16,3	4500,0	0,0169
18	-3,87	0,05	16,3	4500,0	0,0165
19	-3,92	0,05	16,2	4500,0	0,0162
20	-3,97	0,05	16,2	4500,0	0,0160
21	-4,41	0,83	16,0	5000,0	0,2256
22	-5,24	0,83	15,1	5000,0	0,2234
23	-6,06	0,83	13,8	5000,0	0,2128
24	-6,89	0,83	12,4	5000,0	0,1958
25	-7,71	0,83	10,9	5000,0	0,1762
26	-8,54	0,83	9,6	5000,0	0,1566
27	-9,36	0,83	8,4	5000,0	0,1384
28	-10,19	0,83	7,3	5000,0	0,1220
29	-11,01	0,83	6,4	5000,0	0,1076
30	-11,84	0,83	5,7	5000,0	0,0952
31	-12,66	0,83	5,0	5000,0	0,0845
32	-13,49	0,83	4,5	5000,0	0,0752
33	-14,31	0,83	4,0	5000,0	0,0672
34	-15,14	0,83	3,6	5000,0	0,0603
35	-15,96	0,83	3,2	5000,0	0,0544
36	-16,79	0,83	2,9	5000,0	0,0492

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

37	-17,61	0,83	2,6	5000,0	0,0447
38	-18,44	0,83	2,4	5000,0	0,0407
39	-19,26	0,83	2,2	5000,0	0,0372
40	-20,09	0,83	2,0	5000,0	0,0342
Totale		17,50			2,5340

Fondazione (Combinazione n° 4)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	16,9	4500,0	-0,0018
2	-3,07	0,05	16,9	4500,0	-0,0030
3	-3,12	0,05	16,8	4500,0	0,0002
4	-3,17	0,05	16,8	4500,0	0,0058
5	-3,22	0,05	16,8	4500,0	0,0112
6	-3,27	0,05	16,7	4500,0	0,0149
7	-3,32	0,05	16,7	4500,0	0,0171
8	-3,37	0,05	16,7	4500,0	0,0180
9	-3,42	0,05	16,7	4500,0	0,0181
10	-3,47	0,05	16,6	4500,0	0,0179
11	-3,52	0,05	16,6	4500,0	0,0175
12	-3,57	0,05	16,6	4500,0	0,0171
13	-3,62	0,05	16,6	4500,0	0,0167
14	-3,67	0,05	16,5	4500,0	0,0163
15	-3,72	0,05	16,5	4500,0	0,0160
16	-3,77	0,05	16,5	4500,0	0,0158
17	-3,82	0,05	16,5	4500,0	0,0156
18	-3,87	0,05	16,5	4500,0	0,0155
19	-3,92	0,05	16,5	4500,0	0,0154
20	-3,97	0,05	16,4	4500,0	0,0153
21	-4,42	0,84	16,2	5000,0	0,2290
22	-5,25	0,84	15,3	5000,0	0,2283
23	-6,09	0,84	14,0	5000,0	0,2172
24	-6,92	0,84	12,5	5000,0	0,1997
25	-7,76	0,84	11,0	5000,0	0,1797

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

26	-8,59	0,84	9,7	5000,0	0,1598
27	-9,43	0,84	8,5	5000,0	0,1412
28	-10,26	0,84	7,4	5000,0	0,1246
29	-11,10	0,84	6,5	5000,0	0,1100
30	-11,93	0,84	5,7	5000,0	0,0973
31	-12,77	0,84	5,1	5000,0	0,0864
32	-13,60	0,84	4,5	5000,0	0,0769
33	-14,44	0,84	4,0	5000,0	0,0688
34	-15,27	0,84	3,6	5000,0	0,0618
35	-16,11	0,84	3,2	5000,0	0,0557
36	-16,94	0,84	2,9	5000,0	0,0504
37	-17,78	0,84	2,7	5000,0	0,0458
38	-18,61	0,84	2,4	5000,0	0,0417
39	-19,45	0,84	2,2	5000,0	0,0382
40	-20,28	0,84	2,0	5000,0	0,0350
Totale		17,70			2,5070

Fondazione (Combinazione n° 5)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	16,1	4500,0	-0,0051
2	-3,07	0,05	16,1	4500,0	0,0014
3	-3,12	0,05	16,1	4500,0	0,0226
4	-3,17	0,05	16,1	4500,0	0,0378
5	-3,22	0,05	16,0	4500,0	0,0425
6	-3,27	0,05	16,0	4500,0	0,0411
7	-3,32	0,05	16,0	4500,0	0,0374
8	-3,37	0,05	16,0	4500,0	0,0332
9	-3,42	0,05	15,9	4500,0	0,0294
10	-3,47	0,05	15,9	4500,0	0,0262
11	-3,52	0,05	15,9	4500,0	0,0236
12	-3,57	0,05	15,9	4500,0	0,0216
13	-3,62	0,05	15,9	4500,0	0,0200
14	-3,67	0,05	15,9	4500,0	0,0188

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

15	-3,72	0,05	15,8	4500,0	0,0178
16	-3,77	0,05	15,8	4500,0	0,0171
17	-3,82	0,05	15,8	4500,0	0,0165
18	-3,87	0,05	15,8	4500,0	0,0160
19	-3,92	0,05	15,8	4500,0	0,0157
20	-3,97	0,05	15,7	4500,0	0,0154
21	-4,41	0,82	15,5	5000,0	0,2170
22	-5,23	0,82	14,6	5000,0	0,2149
23	-6,05	0,82	13,4	5000,0	0,2048
24	-6,87	0,82	12,0	5000,0	0,1886
25	-7,69	0,82	10,6	5000,0	0,1701
26	-8,51	0,82	9,4	5000,0	0,1515
27	-9,33	0,82	8,2	5000,0	0,1341
28	-10,15	0,82	7,2	5000,0	0,1185
29	-10,97	0,82	6,3	5000,0	0,1047
30	-11,79	0,82	5,6	5000,0	0,0928
31	-12,61	0,82	4,9	5000,0	0,0824
32	-13,43	0,82	4,4	5000,0	0,0735
33	-14,25	0,82	3,9	5000,0	0,0658
34	-15,07	0,82	3,5	5000,0	0,0591
35	-15,89	0,82	3,2	5000,0	0,0533
36	-16,71	0,82	2,9	5000,0	0,0483
37	-17,53	0,82	2,6	5000,0	0,0439
38	-18,35	0,82	2,4	5000,0	0,0400
39	-19,17	0,82	2,2	5000,0	0,0366
40	-19,99	0,82	2,0	5000,0	0,0336
Totale		17,40			2,5824

Fondazione (Combinazione n° 6)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	17,0	4500,0	-0,0027
2	-3,07	0,05	17,0	4500,0	-0,0031
3	-3,12	0,05	17,0	4500,0	0,0043

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4	-3,17	0,05	16,9	4500,0	0,0140
5	-3,22	0,05	16,9	4500,0	0,0212
6	-3,27	0,05	16,9	4500,0	0,0250
7	-3,32	0,05	16,9	4500,0	0,0263
8	-3,37	0,05	16,9	4500,0	0,0261
9	-3,42	0,05	16,9	4500,0	0,0251
10	-3,47	0,05	16,9	4500,0	0,0239
11	-3,52	0,05	16,9	4500,0	0,0227
12	-3,57	0,05	16,9	4500,0	0,0215
13	-3,62	0,05	16,9	4500,0	0,0205
14	-3,67	0,05	16,8	4500,0	0,0196
15	-3,72	0,05	16,8	4500,0	0,0188
16	-3,77	0,05	16,8	4500,0	0,0181
17	-3,82	0,05	16,8	4500,0	0,0176
18	-3,87	0,05	16,8	4500,0	0,0172
19	-3,92	0,05	16,8	4500,0	0,0168
20	-3,97	0,05	16,8	4500,0	0,0165
21	-4,42	0,84	16,5	5000,0	0,2373
22	-5,26	0,84	15,6	5000,0	0,2347
23	-6,10	0,84	14,2	5000,0	0,2232
24	-6,94	0,84	12,7	5000,0	0,2047
25	-7,78	0,84	11,2	5000,0	0,1837
26	-8,62	0,84	9,8	5000,0	0,1629
27	-9,46	0,84	8,6	5000,0	0,1436
28	-10,30	0,84	7,5	5000,0	0,1264
29	-11,14	0,84	6,5	5000,0	0,1113
30	-11,98	0,84	5,8	5000,0	0,0983
31	-12,82	0,84	5,1	5000,0	0,0871
32	-13,66	0,84	4,5	5000,0	0,0774
33	-14,50	0,84	4,0	5000,0	0,0692
34	-15,34	0,84	3,6	5000,0	0,0620
35	-16,18	0,84	3,2	5000,0	0,0559
36	-17,02	0,84	2,9	5000,0	0,0505
37	-17,86	0,84	2,6	5000,0	0,0458

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

38	-18,70	0,84	2,4	5000,0	0,0418
39	-19,54	0,84	2,2	5000,0	0,0382
40	-20,38	0,84	2,0	5000,0	0,0350
Totale		17,80			2,6382

Fondazione (Combinazione n° 7)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	16,2	4500,0	-0,0022
2	-3,07	0,05	16,2	4500,0	-0,0031
3	-3,12	0,05	16,2	4500,0	0,0018
4	-3,17	0,05	16,1	4500,0	0,0091
5	-3,22	0,05	16,1	4500,0	0,0153
6	-3,27	0,05	16,1	4500,0	0,0192
7	-3,32	0,05	16,1	4500,0	0,0211
8	-3,37	0,05	16,1	4500,0	0,0216
9	-3,42	0,05	16,1	4500,0	0,0214
10	-3,47	0,05	16,1	4500,0	0,0207
11	-3,52	0,05	16,1	4500,0	0,0200
12	-3,57	0,05	16,1	4500,0	0,0192
13	-3,62	0,05	16,1	4500,0	0,0184
14	-3,67	0,05	16,1	4500,0	0,0178
15	-3,72	0,05	16,1	4500,0	0,0172
16	-3,77	0,05	16,1	4500,0	0,0168
17	-3,82	0,05	16,1	4500,0	0,0164
18	-3,87	0,05	16,1	4500,0	0,0160
19	-3,92	0,05	16,1	4500,0	0,0158
20	-3,97	0,05	16,0	4500,0	0,0156
21	-4,41	0,82	15,8	5000,0	0,2214
22	-5,23	0,82	14,9	5000,0	0,2197
23	-6,05	0,82	13,7	5000,0	0,2094
24	-6,87	0,82	12,3	5000,0	0,1927
25	-7,69	0,82	10,8	5000,0	0,1734
26	-8,51	0,82	9,5	5000,0	0,1542

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

27	-9,33	0,82	8,3	5000,0	0,1363
28	-10,15	0,82	7,3	5000,0	0,1202
29	-10,97	0,82	6,4	5000,0	0,1061
30	-11,79	0,82	5,6	5000,0	0,0938
31	-12,61	0,82	5,0	5000,0	0,0832
32	-13,43	0,82	4,4	5000,0	0,0741
33	-14,25	0,82	3,9	5000,0	0,0663
34	-15,07	0,82	3,5	5000,0	0,0595
35	-15,89	0,82	3,2	5000,0	0,0536
36	-16,71	0,82	2,9	5000,0	0,0485
37	-17,53	0,82	2,6	5000,0	0,0441
38	-18,35	0,82	2,4	5000,0	0,0402
39	-19,17	0,82	2,2	5000,0	0,0367
40	-19,99	0,82	2,0	5000,0	0,0337
Totale		17,40			2,4650

Cedimento di progetto

I cedimenti calcolati con ipotesi di fondazione flessibile possono essere sensatamente ridotti in considerazione del fatto che la fondazione può essere valutata come infinitamente rigida, visto il rapporto tra spessore e lato sempre inferiore a 0,10.

Per fondazioni rettangolari infinitamente rigide si può fare uso delle seguenti relazioni (Poulos e Davis, 1974):

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot \Delta_{W\text{centro}} + \Delta_{W\text{spigolo}}) \text{ fond flessibile}$$

Nel caso in esame, con combinazione peggiore rappresentata dalla comb.2, si ottiene:

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot 2,50 + 2,43) = 2,48 \text{ cm}$$

La riduzione risulta comunque di entità contenuta, a causa dell'eccentricità dei carichi piuttosto bassa per tutte le combinazioni di carico SLE.

5.4.3.4 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

I fattori di sicurezza ottenuti per verifica di portanza verticale della sottostruttura in oggetto risultano per le combinazioni statiche spesso ampiamente superiori al valore richiesto dalla normativa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

vigente; le dimensioni delle fondazioni sono comunque giustificate dai valori dei cedimenti e da considerazioni geometriche, in quanto la fondazione deve accogliere con giusto agio i fusti cavi delle pile.

Anche le verifiche a scorrimento sono caratterizzate da fattori di sicurezza elevati, che si riducono per le combinazioni sismiche pur rimanendo alti, visto che le azioni orizzontali statiche e inerziali sismiche risultano contenute per l'assenza della spinta del terreno che invece caratterizza le spalle.

I cedimenti massimi si attestano su valori sempre inferiori ai 2,50 cm, valore accettabile ed in linea con quanto atteso.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.4.4 PILA P3: MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo della capacità portante delle fondazioni profonde si utilizza il software di calcolo Aztec CARL 10.0 versione 10.05.b – carico limite e cedimenti.

Si procede con la verifica della pila maggiormente sollecitata delle dimensioni già citate, coincidente, come evidenziato dalle tabelle esposte in precedenza, con la pila P3.

Progetto: Curcuraci lato Messina – Pila P3

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione della fondazione

Forma Forma della fondazione (N=Nastriforme, R=Rettangolare, C=Circolare)

X Ascissa del baricentro della fondazione espressa in [m]

Y Ordinata del baricentro della fondazione espressa in [m]

B Base/Diametro della fondazione espressa in [m]

L Lunghezza della fondazione espressa in [m]

D Profondità del piano di posa in [m]

α Inclinazione del piano di posa espressa in [°]

ω Inclinazione del piano campagna espressa in [°]

Descrizione	Forma	X	Y	B	L	D	α	ω
Fondazione	(R)	3,75	8,25	7,50	16,50	3,00	0,00	0,00

Descrizione terreni e falda

Caratteristiche fisico-meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [daN/mc]

γ_{sat} Peso di volume saturo del terreno espresso in [daN/mc]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ϕ Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi

δ Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi

c Coesione del terreno espressa in [daN/cm²]

ca Adesione del terreno espressa in [daN/cm²]

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
Depositi fluviali	2000,0	2350,0	38,00	38,00	0,000	0,000
Ghiaie di messina	1900,0	2300,0	38,00	38,00	0,000	0,000

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descr Descrizione terreno

E Modulo di Young espresso in [MPa]

Descr	E
Depositi fluviali	45,00
Ghiaie di messina	50,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° Identificativo strato

Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]

Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]

Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]

Terreno Terreno dello strato

Punto di sondaggio n° 1: X = -10,0 [m] Y = 3,0 [m]

Punto di sondaggio n° 2: X = 0,0 [m] Y = 0,0 [m]

Punto di sondaggio n° 3: X = 10,0 [m] Y = 3,0 [m]

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-4,0	-4,0	-4,0	Depositi fluviali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 -30,0 -30,0 -30,0 Ghiaie di messina

Normativa

N.T.C. 2008

Calcolo secondo: Approccio 1

Simbologia adottata

- γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
- γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
- $\gamma_{\tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
- $\gamma_{c'}$ Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
- γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
- γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
- γ_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti parziali combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti parziali combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coazione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche geotecniche.

		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante	γ_r	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	γ_r	1,00	1,10	1,10

Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 0,70$ $\Psi_1 = 0,50$ $\Psi_2 = 0,20$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<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.

<i>Fondazione</i>	Nome identificativo della fondazione
<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [daN]
<i>M_x</i>	Momento in direzione X espressa in [daNm]
<i>M_y</i>	Momento in direzione Y espresso in [daNm]
<i>e_x</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>e_y</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
<i>T</i>	Forza di taglio espressa in [daN]

5.4.4.1 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 1

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	3557000,0	1670900,0	754900,0	0,2	-0,5	30,1	69001,8

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	4499100,0	2216500,0	770000,0	0,2	-0,5	29,3	70739,3

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	M_x	M_y	e_x	e_y	β	T
Fondazione	4021100,0	2793200,0	763100,0	0,2	-0,7	29,3	70739,3

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4224300,0	2050900,0	1237400,0	0,3	-0,5	41,5	82323,4

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3884100,0	2529400,0	1230700,0	0,3	-0,7	41,5	82323,4

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	4224300,0	2050900,0	769900,0	0,2	-0,5	29,3	70739,3

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3884100,0	2529400,0	763100,0	0,2	-0,7	29,2	70690,5

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A1-M1

	γ	Ψ	C

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizione n° 2 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 3 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 4 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 5 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 5 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 6 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A1-M1

γ Ψ **C**

Condizione n° 7 1.00 1.00 1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,08$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 15,56$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,95$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 22,02 + 35,55 = 57,58 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 63390205,31 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 63390205,31 \text{ [daN]}$$

$$V = 3557000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 63390205,31 / 3557000,00 = 17,82$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97$$

$$I_{rc} = 285,28$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 7,69	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 158,54	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 \text{ ex} = 7,16 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 \text{ ey} = 15,51 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,96$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$b_c = 1,00$$

$$b_q = 1,00$$

$$b_\gamma = 1,00$$

$$g_c = 1,00$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_\gamma = 1,00$$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 22,19 + 36,38 = 58,56 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 65035255,61 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 65035255,61 \text{ [daN]}$$

$$V = 4499100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 65035255,61 / 4499100,00 = 14,46$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97$$

$$I_{rc} = 285,28$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato $H = 7,69$ [m]

Peso specifico terreno $\gamma = 1913,01$ [daN/mc]

Angolo di attrito $\phi = 38,00$ [°]

Coesione $c = 0,00$ [daN/cm²]

Modulo di taglio $G = 158,54$ [daN/cm²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,12$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 15,11$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$$N_c = 61,35$$

$$N_q = 48,93$$

$$N_\gamma = 78,02$$

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1,00$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,96$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 22,12 + 36,01 = 58,13 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 62546314,44 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 62546314,44 \text{ [daN]}$$

$$V = 4021100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 62546314,44 / 4021100,00 = 15,55$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97 \quad I_{rc} = 285,28$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \quad B' = B - 2 e_x = 6,91 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \quad L' = L - 2 e_y = 15,53 \text{ [m]}$$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,95$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 22,12 + 34,89 = 57,01 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 61209212,74 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 61209212,74 \text{ [daN]}$$

$$V = 4224300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 61209212,74 / 4224300,00 = 14,49$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97 \qquad I_{rc} = 285,28$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 \text{ ex} = 6,87 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 \text{ ey} = 15,20 \text{ [m]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,95$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 22,06 + 34,50 = 56,56 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 59025196,42 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 59025196,42 \text{ [daN]}$$

$$V = 3884100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 59025196,42 / 3884100,00 = 15,20$$

Indici rigidità

$$I_c = 0,97 \quad I_{rc} = 285,28$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \quad B' = B - 2 \text{ ex} = 7,14 \text{ [m]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 15,53$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,96$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 22,15 + 36,17 = 58,32 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 64619976,68 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 64619976,68 \text{ [daN]}$$

$$V = 4224300,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 64619976,68 / 4224300,00 = 15,30$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97 \quad I_{rc} = 285,28$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 7,69$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1913,01$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 38,00$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 158,54$	[daN/cm ²]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Base ridotta $B' = B - 2 ex = 7,11$ [m]
 Lunghezza ridotta $L' = L - 2 ey = 15,20$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 61,35$	$N_q = 48,93$	$N_\gamma = 78,02$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,95$
$d_c = 1,09$	$d_q = 1,09$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 22,11 + 35,90 = 58,01 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 62657353,61 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 62657353,61 \text{ [daN]}$$

$$V = 3884100,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 62657353,61 / 3884100,00 = 16,13$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97 \quad I_{rc} = 285,28$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]

R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]

R Somma di R_{ult1} e R_{ult2}

R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]

η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	59700,00	2779032,97	0,00	2779032,97	2779032,97	46,55
2	61700,00	3515082,16	0,00	3515082,16	3515082,16	56,97
3	61700,00	3141627,63	0,00	3141627,63	3141627,63	50,92
4	61700,00	3300384,87	0,00	3300384,87	3300384,87	53,49
5	61700,00	3034591,50	0,00	3034591,50	3034591,50	49,18
6	61700,00	3300384,87	0,00	3300384,87	3300384,87	53,49
7	61700,00	3034591,50	0,00	3034591,50	3034591,50	49,18

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.4.4.2 VERIFICHE APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2710400,0	1448200,0	559600,0	0,2	-0,5	26,3	57691,0

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3511900,0	1913900,0	570800,0	0,2	-0,5	25,6	59309,4

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3104400,0	2405200,0	565700,0	0,2	-0,8	25,6	59309,4

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3277600,0	1772900,0	968900,0	0,3	-0,5	38,5	68388,7

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	2987800,0	2180500,0	964000,0	0,3	-0,7	38,5	68388,7

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3277600,0	1772900,0	570700,0	0,2	-0,5	25,6	59309,4

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione							

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Fondazione 2987800,0 2180500,0 565700,0 0,2 -0,7 25,6 59309,4

Condizione n° 8 (Condizione n° 8) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3130000,0	229800,0	4108000,0	1,3	-0,1	66,8	248904,5

Condizione n° 9 (Condizione n° 9) – COMBINAZIONE SISMICA

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	3094800,0	3993600,0	2580000,0	0,8	-1,3	27,3	261552,6

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C** Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 5 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 8	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU - Caso A2-M2

	γ	Ψ	C
Condizione n° 9	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

$$q_u = c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato la MEDIA PESATA

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione sismica: NESSUNA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Riduzione per rottura locale o punzonamento del terreno: VESIC

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Fondazione

Combinazione n° 1

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,09$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 15,43$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$q_u = 0,00 + 14,92 + 19,39 = 34,31 \text{ [daN/cmq]}$$

$$Q_u = 37517947,53 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 20843304,18 \text{ [daN]}$$

$$V = 2710400,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 37517947,53 / 2710400,00 = 13,84$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96$$

$$I_{rc} = 133,21$$

Combinazione n° 2

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 6,76	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 157,42	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,17 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 15,41 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,96$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$q_u = 0,00 + 15,09 + 19,95 = 35,05 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 38748197,73 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 21526776,52 \text{ [daN]}$$

$$V = 3511900,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 38748197,73 / 3511900,00 = 11,03$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,98$$

$$I_{rc} = 133,21$$

Combinazione n° 3

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 6,76	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 157,42	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,14 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 14,95 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,96$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$q_u = 0,00 + 15,05 + 19,73 = 34,78 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 37105874,98 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 20614374,99 \text{ [daN]}$$

$$V = 3104400,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 37105874,98 / 3104400,00 = 11,95$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97$$

$$I_{rc} = 133,21$$

Combinazione n° 4

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 6,76	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 157,42	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 6,91 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 15,42 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,95$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 14,97 + 18,97 = 33,94 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 36151717,66 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 20084287,59 \text{ [daN]}$$

$$V = 3277600,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 36151717,66 / 3277600,00 = 11,03$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97$$

$$I_{rc} = 133,21$$

Combinazione n° 5

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	H = 6,76	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	c = 0,00	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	G = 157,42	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 6,85 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 15,04 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,96$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,94$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$g_c = 1,00$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_\gamma = 1,00$$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 14,92 + 18,73 = 33,65 \text{ [daN/cmq]}$$

$$Q_u = 34687757,65 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 19270976,47 \text{ [daN]}$$

$$V = 2987800,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 34687757,65 / 2987800,00 = 11,61$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,96$$

$$I_{rc} = 133,21$$

Combinazione n° 6

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

Base ridotta $B' = B - 2 e_x = 7,15 \text{ [m]}$

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 15,42 \text{ [m]}$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$$N_c = 35,51$$

$$N_q = 23,19$$

$$N_\gamma = 30,24$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,96$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,07 + 19,83 = 34,90 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 38480094,83 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 21377830,46 \text{ [daN]}$$

$$V = 3277600,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 38480094,83 / 3277600,00 = 11,74$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97 \qquad I_{rc} = 133,21$$

Combinazione n° 7

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 e_x = 7,12 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 e_y = 15,04 \text{ [m]}$$

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,95$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 15,03 + 19,66 = 34,69 \text{ [daN/cmq]}$$

$$Q_u = 37157513,17 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 20643062,87 \text{ [daN]}$$

$$V = 2987800,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 37157513,17 / 2987800,00 = 12,44$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,97 \qquad I_{rc} = 133,21$$

Combinazione n° 8 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 \text{ ex} = 4,88 \text{ [m]}$$

$$\text{Lunghezza ridotta} \qquad L' = L - 2 \text{ ey} = 16,35 \text{ [m]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,88$	$i_q = 0,88$	$i_\gamma = 0,81$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 13,62 + 11,46 = 25,08 \text{ [daN/cmq]}$$

$$Q_u = 19994648,57 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 11108138,09 \text{ [daN]}$$

$$V = 3130000,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 19994648,57 / 3130000,00 = 6,39$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,88 \qquad I_{rc} = 133,21$$

Combinazione n° 9 – COMBINAZIONE SISMICA

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Spessore dello strato	$H = 6,76$	[m]
Peso specifico terreno	$\gamma = 1914,80$	[daN/mc]
Angolo di attrito	$\phi = 32,01$	[°]
Coesione	$c = 0,00$	[daN/cm ²]
Modulo di taglio	$G = 157,42$	[daN/cm ²]

$$\text{Base ridotta} \qquad B' = B - 2 \text{ ex} = 5,83 \text{ [m]}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 e_y = 13,92$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 35,51$	$N_q = 23,19$	$N_\gamma = 30,24$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,87$	$i_q = 0,87$	$i_\gamma = 0,80$
$d_c = 1,12$	$d_q = 1,11$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0,00 + 13,46 + 13,47 = 26,92 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$$Q_u = 21858225,27 \text{ [daN]}$$

$$Q_d = 12143458,48 \text{ [daN]}$$

$$V = 3094800,00 \text{ [daN]}$$

$$\eta = Q_u / V = 21858225,27 / 3094800,00 = 7,06$$

Indici rigidezza

$$I_c = 0,87 \qquad I_{rc} = 133,21$$

Verifica della portanza per carichi orizzontali (scorrimento).

Partecipazione spinta passiva: 50,00 (%)

La relazione adottata è la seguente:

$$\eta = R / H \geq \eta_{req}$$

η_{req} : coefficiente di sicurezza richiesto

Simbologia adottata

Cmb Identificativo della combinazione

H Forza di taglio agente al piano di posa espresso in [daN]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- R_{ult1} Resistenza offerta dal piano di posa per attrito ed adesione espressa in [daN]
 R_{ult2} Resistenza passiva offerta dall'affondamento del piano di posa espressa in [daN]
 R Somma di R_{ult1} e R_{ult2}
 R_{amm} Resistenza ammissibile allo scorrimento espressa in [daN]
 η Coeff. di sicurezza allo scorrimento

Fondazione

Cmb	H	R_{ult1}	R_{ult2}	R	R_{amm}	η
1	51700,00	1694077,25	0,00	1694077,25	1540070,23	32,77
2	53500,00	2195037,59	0,00	2195037,59	1995488,72	41,03
3	53500,00	1940338,48	0,00	1940338,48	1763944,07	36,27
4	53500,00	2048593,42	0,00	2048593,42	1862357,65	38,29
5	53500,00	1867460,16	0,00	1867460,16	1697691,05	34,91
6	53500,00	2048593,42	0,00	2048593,42	1862357,65	38,29
7	53500,00	1867460,16	0,00	1867460,16	1697691,05	34,91
8	228800,00	1956339,21	0,00	1956339,21	1778490,19	8,55
9	232400,00	1934338,21	0,00	1934338,21	1758489,28	8,32

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.4.4.3 VERIFICHE SLE - CEDIMENTI

Cedimenti della fondazione

Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti, così come implementato, fornisce due valori:

- uno per deformazione laterale impedita (w_{imp})
- uno in condizioni di deformazione laterale libera (w_{lib})

L'espressione di w_{imp} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i (1 - \nu - 2 \nu^2)}{E_i (1 - \nu)} \Delta z_i$$

dove

$\Delta \sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z , dalla pressione di contatto della fondazione;

E è il modulo elastico relativo allo strato **i-esimo**;

Δz rappresenta lo spessore dello strato **i-esimo** in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico;

ν è il coefficiente di **Poisson**.

L'espressione di w_{lib} è la seguente:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove i termini sono stati già descritti sopra.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto. I valori del cedimento ottenuti dalle due relazioni rappresentano un valore minimo w_{imp} e un valore massimo w_{lib} del cedimento in condizioni elastiche della fondazione analizzata.

Condizioni di carico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

<i>Fondazione</i>	Nome identificativo della fondazione
<i>N</i>	Sforzo normale totale espressa in [kN]
<i>Mx</i>	Momento in direzione X espressa in [kNm]
<i>My</i>	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
<i>ex</i>	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
<i>ey</i>	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
<i>β</i>	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
<i>T</i>	Forza di taglio espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Condizione n° 1)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	26007,000	11139,000	5589,000	0,2	-0,4	32,7	473,223

Condizione n° 2 (Condizione n° 2)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	33036,000	15131,000	5664,000	0,2	-0,5	31,9	485,057

Condizione n° 3 (Condizione n° 3)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	29507,000	19403,000	5630,000	0,2	-0,7	31,9	485,057

Condizione n° 4 (Condizione n° 4)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	31060,000	14244,000	9127,000	0,3	-0,5	44,4	577,027

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Condizione n° 5 (Condizione n° 5)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	28492,000	17448,000	9093,000	0,3	-0,6	44,4	577,027

Condizione n° 6 (Condizione n° 6)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	31060,000	14244,000	5664,000	0,2	-0,5	31,9	485,057

Condizione n° 7 (Condizione n° 7)

Fondazione	N	Mx	My	ex	ey	β	T
Fondazione	28492,000	16689,000	5630,000	0,2	-0,6	31,9	485,057

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 2	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 3	1.00	1.00	1.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Combinazione n° 4 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 5	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 6	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE

	γ	Ψ	C
Condizione n° 7	1.00	1.00	1.00

Analisi in condizioni drenate

Cedimenti

Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito con il metodo Elastico.

Per il calcolo dei cedimenti, è stata impostata un'altezza dello strato compressibile legato alla percentuale tensionale.

In particolare la percentuale impostata è: 0,05 (%)

E' stato richiesto di tenere in conto della fondazione compensata.

Cedimento complessivo

Simbologia adottata

Comb Identificativo della combinazione

w_i Cedimento elastico espresso in [cm]

w_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

H Spessore strato compressibile espresso in [m]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

X coordinata X punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Y coordinata Y punto di calcolo cedimento espressa in [m]

Fondazione

Comb	w_i	w_{imp}	H	X	Y
1	2,51	2,52	22,10	3,96	8,68
1	2,31	2,35	22,10	0,00	0,00
1	2,33	2,36	22,10	7,50	0,00
1	2,39	2,41	22,10	7,50	16,50
1	2,37	2,40	22,10	0,00	16,50
2	3,60	3,58	24,60	3,92	8,71
2	3,41	3,41	24,60	0,00	0,00
2	3,42	3,42	24,60	7,50	0,00
2	3,47	3,47	24,60	7,50	16,50
2	3,46	3,46	24,60	0,00	16,50
3	3,36	3,08	23,50	3,94	8,91
3	3,15	2,89	23,50	0,00	0,00
3	3,16	2,90	23,50	7,50	0,00
3	3,24	2,97	23,50	7,50	16,50
3	3,23	2,96	23,50	0,00	16,50
4	3,35	3,30	24,00	4,04	8,71
4	3,15	3,13	24,00	0,00	0,00
4	3,17	3,14	24,00	7,50	0,00
4	3,22	3,19	24,00	7,50	16,50
4	3,20	3,17	24,00	0,00	16,50
5	3,27	2,94	23,10	4,07	8,86
5	3,05	2,75	23,10	0,00	0,00
5	3,07	2,77	23,10	7,50	0,00
5	3,15	2,83	23,10	7,50	16,50
5	3,13	2,82	23,10	0,00	16,50
6	3,30	3,28	24,00	3,93	8,71
6	3,11	3,11	24,00	0,00	0,00
6	3,12	3,12	24,00	7,50	0,00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6	3,17	3,17	24,00	7,50	16,50
6	3,16	3,16	24,00	0,00	16,50
7	3,08	2,91	23,10	3,95	8,84
7	2,86	2,73	23,10	0,00	0,00
7	2,88	2,74	23,10	7,50	0,00
7	2,95	2,80	23,10	7,50	16,50
7	2,94	2,79	23,10	0,00	16,50

Cedimento dei singoli strati

Simbologia adottata

Strato Identificativo dello strato

Terreno Terreno dello strato

ΔH Spessore dello strato espresso in [m]

Δw_i Cedimento elastico espresso in [cm]

Δw_{imp} Cedimento elastico ad espansione laterale impedita espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,1572	0,3122
2	Ghiaie di messina	18,10	2,3563	2,2098
Totale		19,10	2,5135	2,5220

Fondazione (Combinazione n° 2)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,2317	0,4270
2	Ghiaie di messina	20,60	3,3695	3,1492
Totale		21,60	3,6012	3,5762

Fondazione (Combinazione n° 3)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
---------------	----------------	------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1	Depositi fluviali	1,00	0,4595	0,3737
2	Ghiaie di messina	19,50	2,9025	2,7030
Totale		20,50	3,3621	3,0767

Fondazione (Combinazione n° 4)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,2453	0,4003
2	Ghiaie di messina	20,00	3,1036	2,9013
Totale		21,00	3,3489	3,3016

Fondazione (Combinazione n° 5)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,5021	0,3619
2	Ghiaie di messina	19,10	2,7648	2,5766
Totale		20,10	3,2669	2,9385

Fondazione (Combinazione n° 6)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,2173	0,3949
2	Ghiaie di messina	20,00	3,0861	2,8858
Totale		21,00	3,3034	3,2808

Fondazione (Combinazione n° 7)

Strato	Terreno	ΔH	Δw_i	Δw_{imp}
1	Depositi fluviali	1,00	0,3348	0,3556
2	Ghiaie di messina	19,10	2,7405	2,5566
Totale		20,10	3,0753	2,9123

Dettagli sui cedimenti dei singoli strati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dell'i-esimo strato
 z quota media dell'i-esimo strato espresso in [m]
 ΔH spessore dello strato i-esimo espresso in [m]
 $\Delta\sigma_v$ incremento di tensione verticale dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
 E modulo elastico dell'i-esimo strato espresso in [N/cm²]
 Δw cedimento dell'i-esimo strato espresso in [cm]

Fondazione (Combinazione n° 1)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	15,8	4500,0	-0,0008
2	-3,07	0,05	15,8	4500,0	-0,0020
3	-3,12	0,05	15,8	4500,0	-0,0023
4	-3,17	0,05	15,8	4500,0	-0,0013
5	-3,22	0,05	15,7	4500,0	0,0004
6	-3,27	0,05	15,7	4500,0	0,0026
7	-3,32	0,05	15,7	4500,0	0,0049
8	-3,37	0,05	15,7	4500,0	0,0069
9	-3,42	0,05	15,6	4500,0	0,0086
10	-3,47	0,05	15,6	4500,0	0,0100
11	-3,52	0,05	15,6	4500,0	0,0111
12	-3,57	0,05	15,6	4500,0	0,0119
13	-3,62	0,05	15,5	4500,0	0,0125
14	-3,67	0,05	15,5	4500,0	0,0129
15	-3,72	0,05	15,5	4500,0	0,0132
16	-3,77	0,05	15,5	4500,0	0,0135
17	-3,82	0,05	15,5	4500,0	0,0136
18	-3,87	0,05	15,5	4500,0	0,0138
19	-3,92	0,05	15,4	4500,0	0,0138
20	-3,97	0,05	15,4	4500,0	0,0139
21	-4,45	0,91	15,2	5000,0	0,2312
22	-5,36	0,91	14,3	5000,0	0,2301
23	-6,26	0,91	13,1	5000,0	0,2189

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

24	-7,17	0,91	11,8	5000,0	0,2019
25	-8,07	0,91	10,5	5000,0	0,1830
26	-8,98	0,91	9,3	5000,0	0,1643
27	-9,88	0,91	8,2	5000,0	0,1469
28	-10,79	0,91	7,3	5000,0	0,1312
29	-11,69	0,91	6,5	5000,0	0,1172
30	-12,60	0,91	5,7	5000,0	0,1048
31	-13,50	0,91	5,1	5000,0	0,0940
32	-14,41	0,91	4,6	5000,0	0,0845
33	-15,31	0,91	4,1	5000,0	0,0762
34	-16,22	0,91	3,7	5000,0	0,0690
35	-17,12	0,91	3,4	5000,0	0,0626
36	-18,03	0,91	3,1	5000,0	0,0570
37	-18,93	0,91	2,8	5000,0	0,0520
38	-19,84	0,91	2,6	5000,0	0,0476
39	-20,74	0,91	2,3	5000,0	0,0437
40	-21,65	0,91	2,2	5000,0	0,0403
Totale		19,10			2,5135

Fondazione (Combinazione n° 2)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	21,6	4500,0	-0,0012
2	-3,07	0,05	21,6	4500,0	-0,0029
3	-3,12	0,05	21,6	4500,0	-0,0032
4	-3,17	0,05	21,5	4500,0	-0,0017
5	-3,22	0,05	21,5	4500,0	0,0010
6	-3,27	0,05	21,5	4500,0	0,0044
7	-3,32	0,05	21,4	4500,0	0,0077
8	-3,37	0,05	21,4	4500,0	0,0107
9	-3,42	0,05	21,4	4500,0	0,0132
10	-3,47	0,05	21,3	4500,0	0,0151
11	-3,52	0,05	21,3	4500,0	0,0166
12	-3,57	0,05	21,3	4500,0	0,0176

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13	-3,62	0,05	21,3	4500,0	0,0184
14	-3,67	0,05	21,3	4500,0	0,0189
15	-3,72	0,05	21,2	4500,0	0,0192
16	-3,77	0,05	21,2	4500,0	0,0194
17	-3,82	0,05	21,2	4500,0	0,0196
18	-3,87	0,05	21,2	4500,0	0,0196
19	-3,92	0,05	21,1	4500,0	0,0197
20	-3,97	0,05	21,1	4500,0	0,0197
21	-4,52	1,03	20,7	5000,0	0,3628
22	-5,55	1,03	19,3	5000,0	0,3563
23	-6,58	1,03	17,3	5000,0	0,3331
24	-7,61	1,03	15,3	5000,0	0,3012
25	-8,64	1,03	13,3	5000,0	0,2677
26	-9,67	1,03	11,6	5000,0	0,2360
27	-10,70	1,03	10,1	5000,0	0,2075
28	-11,73	1,03	8,8	5000,0	0,1826
29	-12,76	1,03	7,7	5000,0	0,1609
30	-13,79	1,03	6,8	5000,0	0,1422
31	-14,82	1,03	6,0	5000,0	0,1262
32	-15,85	1,03	5,3	5000,0	0,1124
33	-16,88	1,03	4,8	5000,0	0,1005
34	-17,91	1,03	4,3	5000,0	0,0903
35	-18,94	1,03	3,8	5000,0	0,0814
36	-19,97	1,03	3,5	5000,0	0,0736
37	-21,00	1,03	3,2	5000,0	0,0669
38	-22,03	1,03	2,9	5000,0	0,0610
39	-23,06	1,03	2,6	5000,0	0,0558
40	-24,09	1,03	2,4	5000,0	0,0512
Totale		21,60			3,6012

Fondazione (Combinazione n° 3)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	18,9	4500,0	-0,0034

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2	-3,07	0,05	18,9	4500,0	-0,0044
3	-3,12	0,05	18,9	4500,0	0,0041
4	-3,17	0,05	18,8	4500,0	0,0163
5	-3,22	0,05	18,8	4500,0	0,0264
6	-3,27	0,05	18,8	4500,0	0,0323
7	-3,32	0,05	18,8	4500,0	0,0348
8	-3,37	0,05	18,7	4500,0	0,0351
9	-3,42	0,05	18,7	4500,0	0,0342
10	-3,47	0,05	18,7	4500,0	0,0327
11	-3,52	0,05	18,7	4500,0	0,0310
12	-3,57	0,05	18,6	4500,0	0,0294
13	-3,62	0,05	18,6	4500,0	0,0278
14	-3,67	0,05	18,6	4500,0	0,0264
15	-3,72	0,05	18,6	4500,0	0,0252
16	-3,77	0,05	18,6	4500,0	0,0240
17	-3,82	0,05	18,6	4500,0	0,0231
18	-3,87	0,05	18,5	4500,0	0,0222
19	-3,92	0,05	18,5	4500,0	0,0215
20	-3,97	0,05	18,5	4500,0	0,0209
21	-4,49	0,98	18,2	5000,0	0,3131
22	-5,46	0,98	17,0	5000,0	0,2969
23	-6,44	0,98	15,4	5000,0	0,2792
24	-7,41	0,98	13,7	5000,0	0,2545
25	-8,39	0,98	12,0	5000,0	0,2279
26	-9,36	0,98	10,5	5000,0	0,2023
27	-10,34	0,98	9,2	5000,0	0,1790
28	-11,31	0,98	8,1	5000,0	0,1583
29	-12,29	0,98	7,1	5000,0	0,1402
30	-13,26	0,98	6,3	5000,0	0,1245
31	-14,24	0,98	5,6	5000,0	0,1109
32	-15,21	0,98	5,0	5000,0	0,0991
33	-16,19	0,98	4,5	5000,0	0,0889
34	-17,16	0,98	4,0	5000,0	0,0800
35	-18,14	0,98	3,6	5000,0	0,0723

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

36	-19,11	0,98	3,3	5000,0	0,0655
37	-20,09	0,98	3,0	5000,0	0,0596
38	-21,06	0,98	2,7	5000,0	0,0545
39	-22,04	0,98	2,5	5000,0	0,0499
40	-23,01	0,98	2,3	5000,0	0,0458
Totale		20,50			3,3621

Fondazione (Combinazione n° 4)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	20,2	4500,0	-0,0013
2	-3,07	0,05	20,2	4500,0	-0,0031
3	-3,12	0,05	20,2	4500,0	-0,0027
4	-3,17	0,05	20,2	4500,0	-0,0002
5	-3,22	0,05	20,2	4500,0	0,0035
6	-3,27	0,05	20,1	4500,0	0,0074
7	-3,32	0,05	20,1	4500,0	0,0108
8	-3,37	0,05	20,1	4500,0	0,0135
9	-3,42	0,05	20,1	4500,0	0,0155
10	-3,47	0,05	20,0	4500,0	0,0168
11	-3,52	0,05	20,0	4500,0	0,0177
12	-3,57	0,05	20,0	4500,0	0,0182
13	-3,62	0,05	20,0	4500,0	0,0185
14	-3,67	0,05	19,9	4500,0	0,0187
15	-3,72	0,05	19,9	4500,0	0,0187
16	-3,77	0,05	19,9	4500,0	0,0188
17	-3,82	0,05	19,9	4500,0	0,0187
18	-3,87	0,05	19,8	4500,0	0,0187
19	-3,92	0,05	19,8	4500,0	0,0187
20	-3,97	0,05	19,8	4500,0	0,0186
21	-4,50	1,00	19,4	5000,0	0,3306
22	-5,50	1,00	18,1	5000,0	0,3242
23	-6,50	1,00	16,3	5000,0	0,3035
24	-7,50	1,00	14,4	5000,0	0,2751

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

25	-8,50	1,00	12,6	5000,0	0,2452
26	-9,50	1,00	11,0	5000,0	0,2169
27	-10,50	1,00	9,6	5000,0	0,1913
28	-11,50	1,00	8,4	5000,0	0,1688
29	-12,50	1,00	7,4	5000,0	0,1491
30	-13,50	1,00	6,5	5000,0	0,1321
31	-14,50	1,00	5,8	5000,0	0,1175
32	-15,50	1,00	5,1	5000,0	0,1048
33	-16,50	1,00	4,6	5000,0	0,0939
34	-17,50	1,00	4,1	5000,0	0,0845
35	-18,50	1,00	3,7	5000,0	0,0762
36	-19,50	1,00	3,4	5000,0	0,0691
37	-20,50	1,00	3,1	5000,0	0,0628
38	-21,50	1,00	2,8	5000,0	0,0573
39	-22,50	1,00	2,5	5000,0	0,0525
40	-23,50	1,00	2,3	5000,0	0,0482
Totale		21,00			3,3489

Fondazione (Combinazione n° 5)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	18,2	4500,0	-0,0044
2	-3,07	0,05	18,2	4500,0	-0,0035
3	-3,12	0,05	18,2	4500,0	0,0108
4	-3,17	0,05	18,2	4500,0	0,0270
5	-3,22	0,05	18,2	4500,0	0,0374
6	-3,27	0,05	18,2	4500,0	0,0415
7	-3,32	0,05	18,2	4500,0	0,0415
8	-3,37	0,05	18,1	4500,0	0,0394
9	-3,42	0,05	18,1	4500,0	0,0367
10	-3,47	0,05	18,1	4500,0	0,0338
11	-3,52	0,05	18,1	4500,0	0,0312
12	-3,57	0,05	18,1	4500,0	0,0289
13	-3,62	0,05	18,1	4500,0	0,0269

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

14	-3,67	0,05	18,0	4500,0	0,0253
15	-3,72	0,05	18,0	4500,0	0,0239
16	-3,77	0,05	18,0	4500,0	0,0228
17	-3,82	0,05	18,0	4500,0	0,0218
18	-3,87	0,05	17,9	4500,0	0,0210
19	-3,92	0,05	17,9	4500,0	0,0203
20	-3,97	0,05	17,9	4500,0	0,0197
21	-4,48	0,96	17,6	5000,0	0,2956
22	-5,43	0,96	16,5	5000,0	0,2813
23	-6,39	0,96	14,9	5000,0	0,2644
24	-7,34	0,96	13,3	5000,0	0,2411
25	-8,30	0,96	11,7	5000,0	0,2162
26	-9,25	0,96	10,2	5000,0	0,1923
27	-10,21	0,96	9,0	5000,0	0,1705
28	-11,16	0,96	7,9	5000,0	0,1510
29	-12,12	0,96	7,0	5000,0	0,1340
30	-13,07	0,96	6,2	5000,0	0,1192
31	-14,03	0,96	5,5	5000,0	0,1063
32	-14,98	0,96	4,9	5000,0	0,0951
33	-15,94	0,96	4,4	5000,0	0,0854
34	-16,89	0,96	3,9	5000,0	0,0770
35	-17,85	0,96	3,6	5000,0	0,0696
36	-18,80	0,96	3,2	5000,0	0,0632
37	-19,76	0,96	2,9	5000,0	0,0576
38	-20,71	0,96	2,7	5000,0	0,0526
39	-21,67	0,96	2,4	5000,0	0,0482
40	-22,62	0,96	2,2	5000,0	0,0443
Totale		20,10			3,2669

Fondazione (Combinazione n° 6)

n°	z	ΔH	$\Delta \sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	20,0	4500,0	-0,0011
2	-3,07	0,05	20,0	4500,0	-0,0028

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3	-3,12	0,05	20,0	4500,0	-0,0029
4	-3,17	0,05	19,9	4500,0	-0,0014
5	-3,22	0,05	19,9	4500,0	0,0012
6	-3,27	0,05	19,9	4500,0	0,0044
7	-3,32	0,05	19,8	4500,0	0,0075
8	-3,37	0,05	19,8	4500,0	0,0103
9	-3,42	0,05	19,8	4500,0	0,0125
10	-3,47	0,05	19,7	4500,0	0,0143
11	-3,52	0,05	19,7	4500,0	0,0156
12	-3,57	0,05	19,7	4500,0	0,0165
13	-3,62	0,05	19,7	4500,0	0,0171
14	-3,67	0,05	19,6	4500,0	0,0176
15	-3,72	0,05	19,6	4500,0	0,0179
16	-3,77	0,05	19,6	4500,0	0,0180
17	-3,82	0,05	19,6	4500,0	0,0181
18	-3,87	0,05	19,6	4500,0	0,0182
19	-3,92	0,05	19,5	4500,0	0,0182
20	-3,97	0,05	19,5	4500,0	0,0182
21	-4,50	1,00	19,1	5000,0	0,3258
22	-5,50	1,00	17,9	5000,0	0,3204
23	-6,50	1,00	16,2	5000,0	0,3008
24	-7,50	1,00	14,3	5000,0	0,2733
25	-8,50	1,00	12,6	5000,0	0,2440
26	-9,50	1,00	11,0	5000,0	0,2160
27	-10,50	1,00	9,6	5000,0	0,1907
28	-11,50	1,00	8,4	5000,0	0,1683
29	-12,50	1,00	7,4	5000,0	0,1488
30	-13,50	1,00	6,5	5000,0	0,1319
31	-14,50	1,00	5,8	5000,0	0,1173
32	-15,50	1,00	5,1	5000,0	0,1047
33	-16,50	1,00	4,6	5000,0	0,0938
34	-17,50	1,00	4,1	5000,0	0,0844
35	-18,50	1,00	3,7	5000,0	0,0762
36	-19,50	1,00	3,4	5000,0	0,0690

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

37	-20,50	1,00	3,0	5000,0	0,0628
38	-21,50	1,00	2,8	5000,0	0,0573
39	-22,50	1,00	2,5	5000,0	0,0524
40	-23,50	1,00	2,3	5000,0	0,0481
Totale		21,00			3,3034

Fondazione (Combinazione n° 7)

n°	z	ΔH	$\Delta\sigma_v$	E	Δw
1	-3,02	0,05	18,0	4500,0	-0,0021
2	-3,07	0,05	18,0	4500,0	-0,0038
3	-3,12	0,05	18,0	4500,0	-0,0008
4	-3,17	0,05	17,9	4500,0	0,0056
5	-3,22	0,05	17,9	4500,0	0,0124
6	-3,27	0,05	17,9	4500,0	0,0179
7	-3,32	0,05	17,9	4500,0	0,0214
8	-3,37	0,05	17,8	4500,0	0,0234
9	-3,42	0,05	17,8	4500,0	0,0242
10	-3,47	0,05	17,8	4500,0	0,0243
11	-3,52	0,05	17,8	4500,0	0,0240
12	-3,57	0,05	17,7	4500,0	0,0234
13	-3,62	0,05	17,7	4500,0	0,0228
14	-3,67	0,05	17,7	4500,0	0,0221
15	-3,72	0,05	17,7	4500,0	0,0214
16	-3,77	0,05	17,7	4500,0	0,0208
17	-3,82	0,05	17,6	4500,0	0,0202
18	-3,87	0,05	17,6	4500,0	0,0196
19	-3,92	0,05	17,6	4500,0	0,0192
20	-3,97	0,05	17,6	4500,0	0,0188
21	-4,48	0,96	17,3	5000,0	0,2884
22	-5,43	0,96	16,2	5000,0	0,2766
23	-6,39	0,96	14,7	5000,0	0,2610
24	-7,34	0,96	13,1	5000,0	0,2387
25	-8,30	0,96	11,6	5000,0	0,2145

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

26	-9,25	0,96	10,2	5000,0	0,1911
27	-10,21	0,96	8,9	5000,0	0,1696
28	-11,16	0,96	7,9	5000,0	0,1504
29	-12,12	0,96	6,9	5000,0	0,1335
30	-13,07	0,96	6,2	5000,0	0,1188
31	-14,03	0,96	5,5	5000,0	0,1060
32	-14,98	0,96	4,9	5000,0	0,0949
33	-15,94	0,96	4,4	5000,0	0,0852
34	-16,89	0,96	3,9	5000,0	0,0768
35	-17,85	0,96	3,5	5000,0	0,0695
36	-18,80	0,96	3,2	5000,0	0,0631
37	-19,76	0,96	2,9	5000,0	0,0575
38	-20,71	0,96	2,7	5000,0	0,0525
39	-21,67	0,96	2,4	5000,0	0,0481
40	-22,62	0,96	2,2	5000,0	0,0443
Totale		20,10			3,0753

Cedimento di progetto

I cedimenti calcolati con ipotesi di fondazione flessibile possono essere sensatamente ridotti in considerazione del fatto che la fondazione può essere valutata come infinitamente rigida, visto il rapporto tra spessore e lato sempre inferiore a 0,10.

Per fondazioni rettangolari infinitamente rigide si può fare uso delle seguenti relazioni (Poulos e Davis, 1974):

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot \Delta_{W\text{centro}} + \Delta_{W\text{spigolo}}) \text{ fond flessibile}$$

Nel caso in esame, con combinazione peggiore rappresentata dalla comb.2, si ottiene:

$$\Delta_w(\text{fond rigida}) = \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot 3,58 + 3,47) = 3,54 \text{ cm}$$

La riduzione risulta comunque di entità contenuta, a causa dell'eccentricità dei carichi piuttosto bassa per tutte le combinazioni di carico SLE.

5.4.4.4 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

I fattori di sicurezza ottenuti per verifica di portanza verticale della sottostruttura in oggetto risultano

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GEOTECNICA		<i>Codice documento</i> SS0707_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

per le combinazioni statiche spesso ampiamente superiori al valore richiesto dalla normativa vigente; le dimensioni delle fondazioni sono comunque giustificate dai valori dei cedimenti e da considerazioni geometriche, in quanto la fondazione deve accogliere con giusto agio i fusti cavi delle pile.

Anche le verifiche a scorrimento sono caratterizzate da fattori di sicurezza elevati, che si riducono per le combinazioni sismiche pur rimanendo alti, visto che le azioni orizzontali statiche e inerziali sismiche risultano contenute per l'assenza della spinta del terreno che invece caratterizza le spalle.

I cedimenti massimi si attestano su valori attorno ai 3,50 cm, valore accettabile ed in linea con quanto atteso.