



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

<p><i>Unità Funzionale</i>  <i>Tipo di sistema</i>  <i>Raggruppamento di opere/attività</i>  <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>  <i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI SICILIA          INFRASTRUTTURE STRADALI OPERE CIVILI          ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE          SOTTOVIA RAMP A 1          RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<p>SS0793_F0</p>
---	--	------------------

CODICE	C G 0 7 0 0	P	C L	D	S	S C	A 4	S P	R 1	0 0	0 0	0 1	F0
--------	-------------	---	-----	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## INDICE

INDICE .....	2
PREMESSA.....	4
1 RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	5
3 CARATTERISTICHE MATERIALI.....	6
3.1 CALCESTRUZZI (SECONDO UNI 11104 - 2004).....	6
3.2 ACCIAIO PER ARMATURE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO (SECONDO NTC 2008 – D.M. 14/01/2008).....	8
4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	8
4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA.....	8
4.2 CARATTERISTICHE GEOTECNICA .....	9
4.2.1 DESCRIZIONE DELLE LITOLOGIE PREVALENTI .....	9
4.2.2 INDAGINI PREVISTE .....	10
4.2.3 PARAMETRI PRINCIPALI ASSUNTI.....	33
4.2.4 COEFFICIENTE DI REAZIONE DEL TERRENO.....	33
4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO.....	34
4.4 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	36
4.4.1 VERIFICHE DI RESISTENZA.....	36
4.4.1.1 VERIFICHE DI RESISTENZA AGLI STATI LIMITE ULTIMI .....	36
5 FASI COSTRUTTIVE.....	37
6 ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	37
7 ANALISI STRUTTURA SCATOLARE .....	38
7.1 ANALISI DEI CARICHI .....	38
7.1.1 CARICO: g1.....	38
7.1.2 CARICO PERMANENTE PORTATO: g2 .....	38
7.1.3 SPINTA DEL TERRENO .....	39
7.1.4 SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE .....	41
7.1.5 SOVRACCARICO ACCIDENTALE SULLA SOLETTA SUPERIORE .....	42
7.1.6 SOVRACCARICO ACCIDENTALE SULLA SOLETTA INFERIORE.....	44
7.1.7 AZIONI SISMICHE: q6.....	45
7.1.7.1 PERIODO DI RIFERIMENTO .....	45

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7.1.7.2	STATO LIMITE CONSIDERATO .....	46
7.1.7.3	PARAMETRI SPETTRALI .....	46
7.1.7.4	METODO DI ANALISI.....	46
7.1.7.5	SPINTA SISMICA DEL TERRENO .....	47
7.1.8	COMBINAZIONE DI CARICO CONSIDERATE .....	49
7.2	MODELLO DI CALCOLO.....	51
7.2.1	PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO .....	51
7.2.2	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....	52
7.3	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI .....	53
7.4	VERIFICA DELLE SEZIONI.....	57
7.4.1	PARETE SINISTRA.....	57
7.4.2	PARETE DESTRA.....	58
7.4.3	SOLETTA SUPERIORE .....	59
7.4.4	SOLETTA INFERIORE .....	61
8	TABULATI DI CALCOLO .....	64

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## PREMESSA

La presente relazione di calcolo tratta la verifica delle opere strutturali del “Sottovia - Rampa 1” carreggiata direzione Messina (Pk. Iniz. 0+694.83 - Pk. Fin. 0+704.83), facente parte dello svincolo di Annunziata terminale dell’intervento lato Sicilia del ponte sullo stretto di Messina.

### 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
- CNR-DT 207/2008 - Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni
- UNI EN1990:2002 - Basi della progettazione strutturale
- UNI EN1991-2:2003 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN1992-1-1:2004 - Progettazione delle strutture in cls - Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN1993-1-1:2005: Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN1993-1-5:2006: Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1.5: Elementi strutturali a lastra
- UNI EN1993-1-8:2005: Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1.8: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN1993-1-9:2005: Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1.9: Fatica
- UNI EN1993-2:2006: Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 2: Ponti in acciaio
- UNI EN1994-1-1:2004: Progettazione delle strutture miste acciaio-cls - Parte 1.1: Regole

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

generali e regole per gli edifici

- UNI EN1994-1-2:2005: Progettazione delle strutture miste acciaio-clc - Parte 2: Ponti a struttura composta
- UNI EN1998-1-1:2004: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1.1: Regole generali

## 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.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_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						

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

### 3 CARATTERISTICHE MATERIALI

#### 3.1 CALCESTRUZZI (SECONDO UNI 11104 - 2004)

##### Per sottofondazioni

classe di resistenza

C12/15

classe di esposizione

XC0

##### Fondazioni

classe di resistenza

C25/30

modulo elastico

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

resistenza caratteristica a compressione cilindrica

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

resistenza media a compressione cilindrica

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

resistenza di calcolo a compressione

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

resistenza a trazione ( valore medio )

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

resistenza caratteristica a trazione

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

resistenza caratteristica a trazione per flessione

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

tensione a SLE – combinazione rara

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

tensione a SLE – combinazione quasi permanente

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

copriferro

$C = 40 \text{ mm}$

classe di esposizione

XC2

classe di consistenza slump

S4

max dimensione aggregati

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

rapporto A/C massimo

0.50

##### Elevazioni

classe di resistenza

C32/40

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

modulo elastico	$E_c =$	33.643	N/mm <sup>2</sup>
resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	33.20	N/mm <sup>2</sup>
resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} =$	41.20	N/mm <sup>2</sup>
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	18.81	N/mm <sup>2</sup>
resistenza a trazione ( valore medio )	$f_{ctm} =$	3.10	N/mm <sup>2</sup>
resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} =$	2.17	N/mm <sup>2</sup>
resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk} =$	2.60	N/mm <sup>2</sup>
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	19.92	N/mm <sup>2</sup>
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	14.94	N/mm <sup>2</sup>
copriferro	$C =$	45	mm
classe di esposizione	XC4	XS1	XF2
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	32	mm
rapporto A/C massimo		0.50	

### Soletta

classe di resistenza	C32/40		
modulo elastico	$E_c =$	33.643	N/mm <sup>2</sup>
resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} =$	33.20	N/mm <sup>2</sup>
resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} =$	41.20	N/mm <sup>2</sup>
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	18.81	N/mm <sup>2</sup>
resistenza a trazione ( valore medio )	$f_{ctm} =$	3.10	N/mm <sup>2</sup>
resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} =$	2.17	N/mm <sup>2</sup>
resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk} =$	2.60	N/mm <sup>2</sup>
tensione a SLE – combinazione rara	$\sigma_C =$	19.92	N/mm <sup>2</sup>
tensione a SLE – combinazione quasi permanente	$\sigma_C =$	14.94	N/mm <sup>2</sup>
copriferro estradosso	$C =$	40	mm
classe di esposizione		XF1	XS1
classe di consistenza slump		S4	
max dimensione aggregati	$D_{max} =$	20	mm
rapporto A/C massimo		0.50	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

### 3.2 ACCIAIO PER ARMATURE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO (SECONDO NTC 2008 – D.M. 14/01/2008)

		B450C	
tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	450	N/mm <sup>2</sup>
tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	540	N/mm <sup>2</sup>
resistenza di calcolo a trazione	$f_{yd} =$	391.30	N/mm <sup>2</sup>
modulo elastico	$E_s =$	206.000	N/mm <sup>2</sup>
deformazione caratteristica al carico massimo	$\epsilon_{uk} =$	7.50	%
deformazione di progetto	$\epsilon_{ud} =$	6.75	%
coeff. resistenza a instabilità delle membrature	$\gamma_m =$	1.10	


## 4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

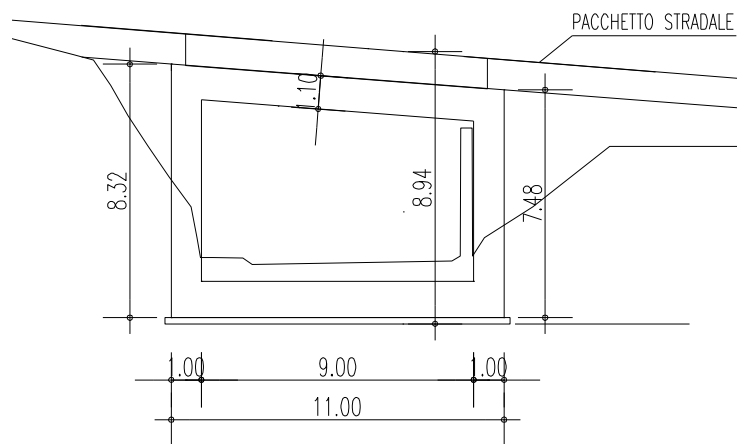
### 4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

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

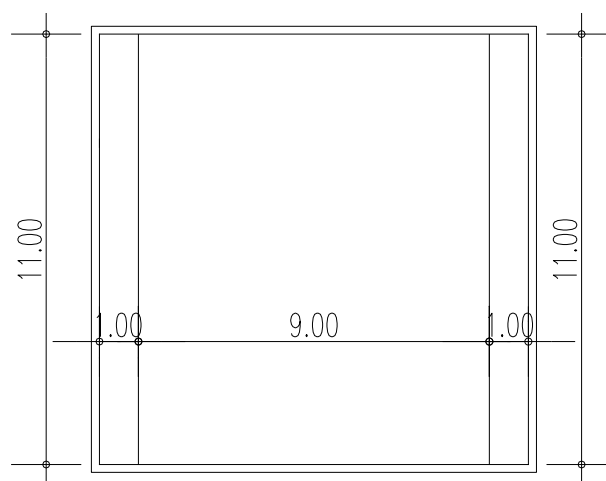
La struttura scatolare è realizzata con una soletta di fondazione di spessore 1.2 m, pareti di spessore 1.0 m e soletta superiore 1.1 m. Si riportano di seguito la sezione trasversale e la pianta.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_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						



**Figura 1 – Sezione trasversale tipica**



**Figura 2 – Pianta**

## 4.2 CARATTERISTICHE GEOTECNICA

### 4.2.1 DESCRIZIONE DELLE LITOLOGIE PREVALENTI

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

I Depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, giallastre o brune a

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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

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

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

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

La falda risulta presente a quota -17.8 m da piano campagna.

#### **4.2.2 INDAGINI PREVISTE**

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

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

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

In base ad indagini più lontane (sismica a rifrazione SR15 e sondaggio S441) essa risulta pari a **C**.

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

##### Depositi alluvionali

Le prove localmente utilizzate nella caratterizzazione sono:

- prove SPT (S437,S431,S441,S436)
- prove sismiche a rifrazione (S432-SR15 )

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- prove di laboratorio per la determinazione delle granulometrie e delle caratteristiche fisiche (S430, S431, S432, S436, S437)

### San Pier Niceto argilloso

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

Le prove utilizzate nella caratterizzazione sono:

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

### **Depositi alluvionali**

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



Con riferimento al fuso medio:

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

Il peso di volume dei grani medio  $\gamma_s$  è risultato pari a circa 26.5 kN/m<sup>3</sup>.

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

- **Dr:** I valori di  $N_{spt}$  sono stati corretti con il fattore correttivo  $C_{sg}=0.45$  corrispondente al  $d_{50}=3mm$ .
- **$e_o$ :** a partire dal  $d_{50}$  stimato si ottiene di  $e_{max}-e_{min}$  pari a 0.305 stimando per  $e_{max}$  un valore pari a 0.7: a partire dai valori di  $Dr$  è stato possibile determinare i valori di  $e_o$  in sito; il valore di  $e_o$  è mediamente pari a 0.4-0.6.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- $\gamma_d$  : si ottiene un pari a 17-19 KN/m<sup>3</sup>
- $K_0$ : si considera la relazione di Jaky.

<b>z(m)</b>	<b>Dr(%)</b>	<b><math>K_0</math></b>	<b><math>\phi'_p</math> (pff=0-272KPa) (°)</b>	<b><math>\phi'_{cv}</math> (°)</b>
<b>0-10</b>	<b>40-70</b>	<b>0.32-0.40</b>	<b>37-43</b>	<b>33-35</b>

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

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

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

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

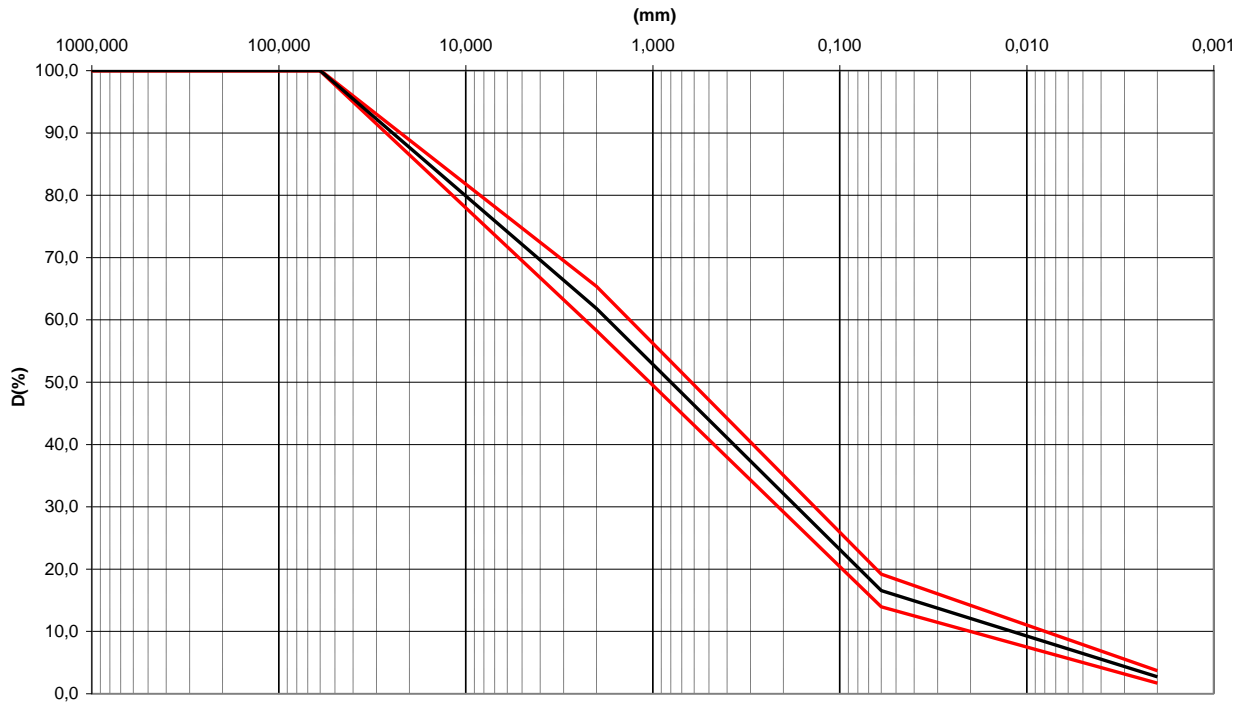
$$G_o = 34 \cdot (z)^{0.65}$$

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

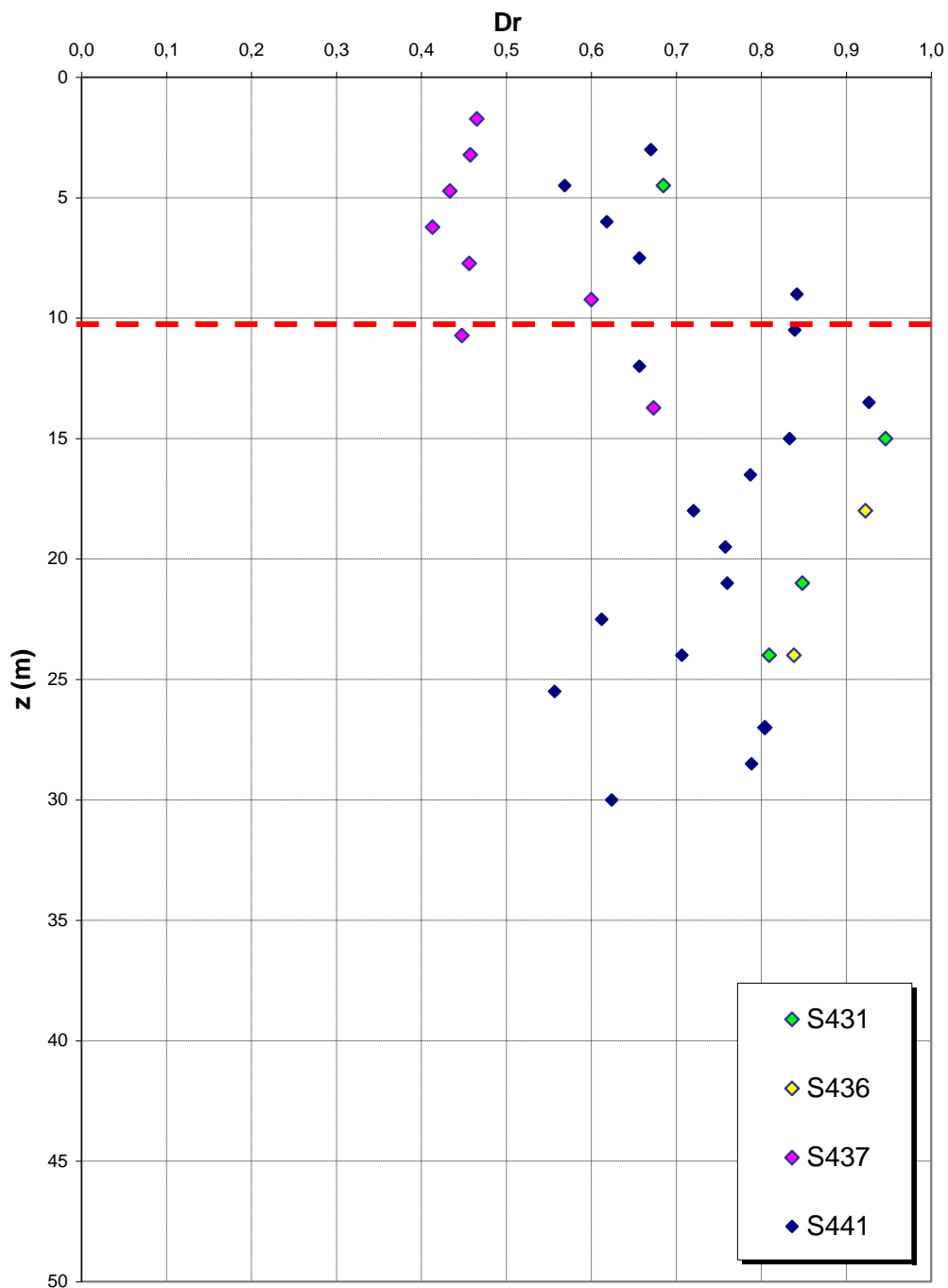
$$E = (10 \div 25) \cdot (z)^{0.65}$$



pari rispettivamente a circa  $1/10 \div 1/5$  (medio - alte deformazioni) ed ad  $1/3$  di quelli iniziali (piccole deformazioni).

**Depositi Alluvionali**

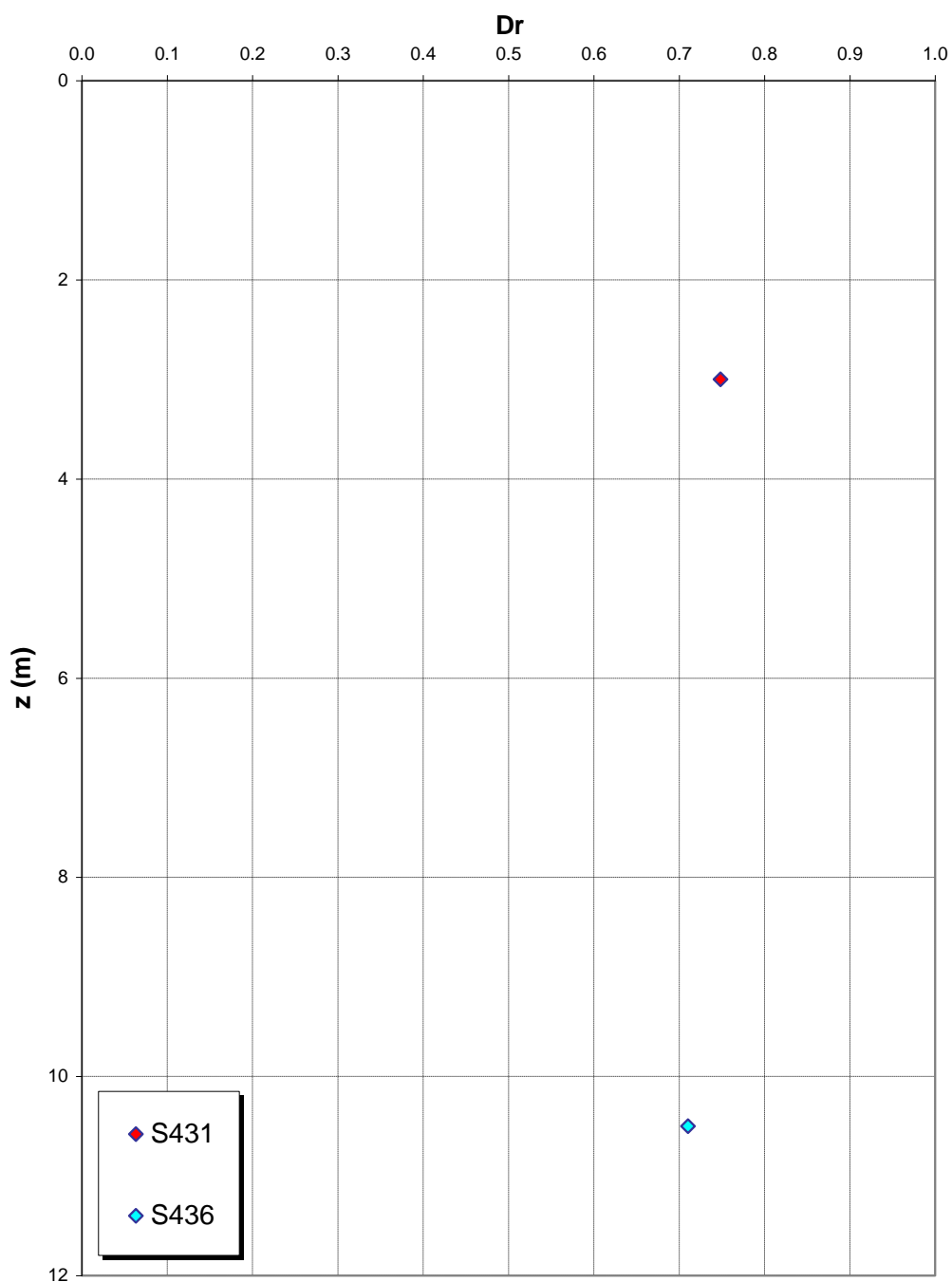


**Dr Skempton (1986)  
Componente sabbiosa prevalente  
DEPOSITI ALLUVIONALI**

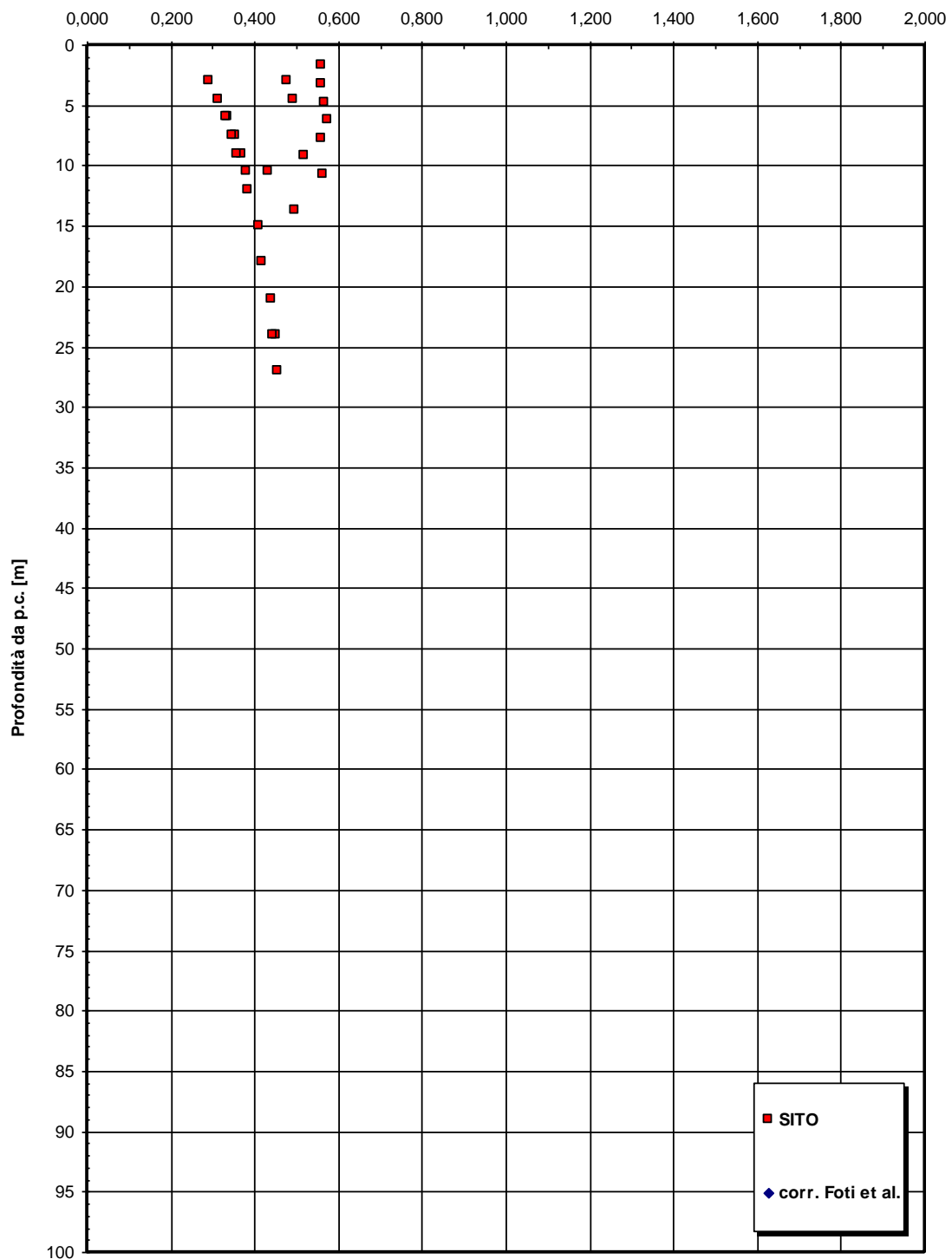


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

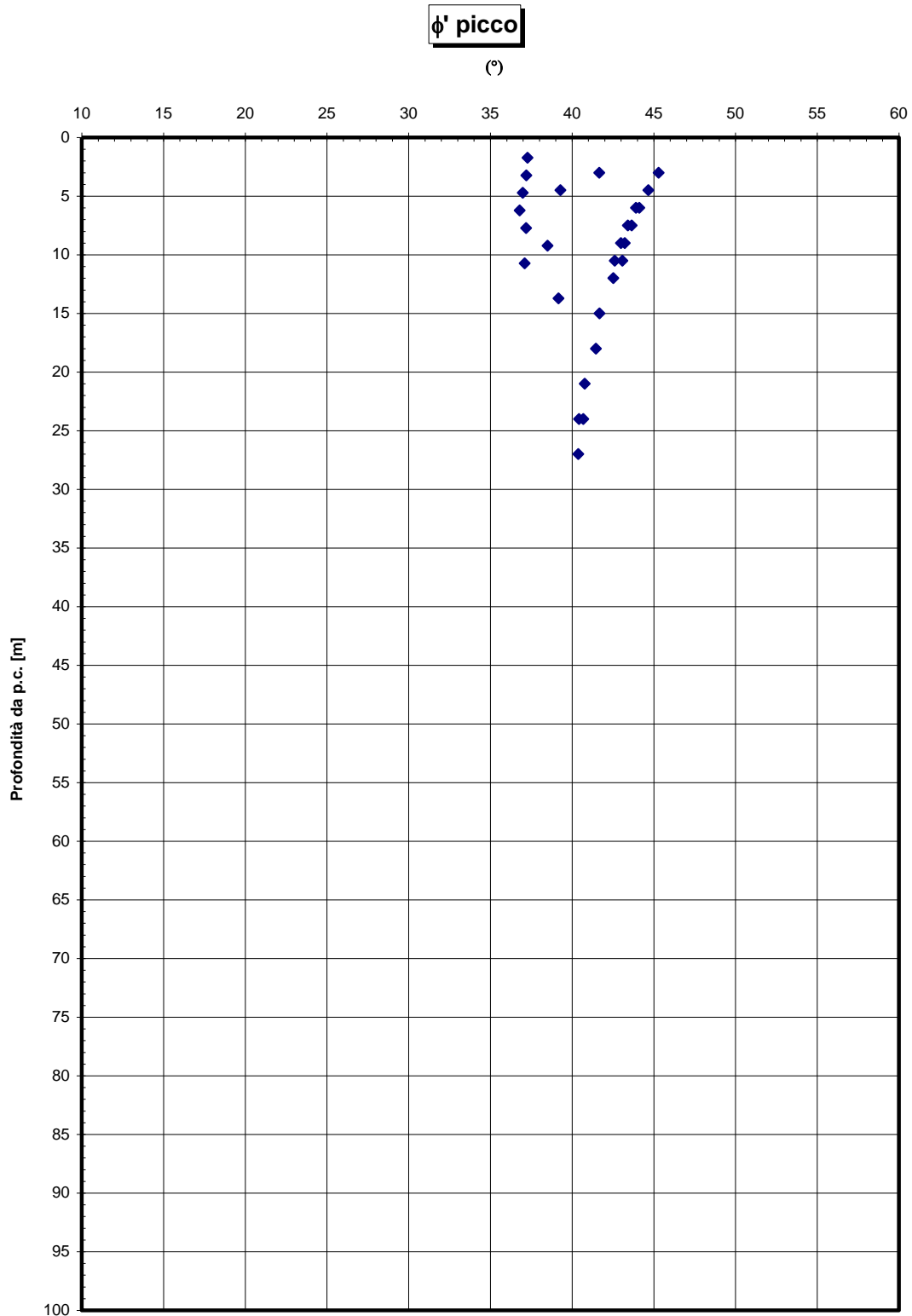
**Dr Cubrinovski e Ishihahara (1999)**  
**Componente ghiaiosa e sabbiosa**  
**DEPOSITI ALLUVIONALI**

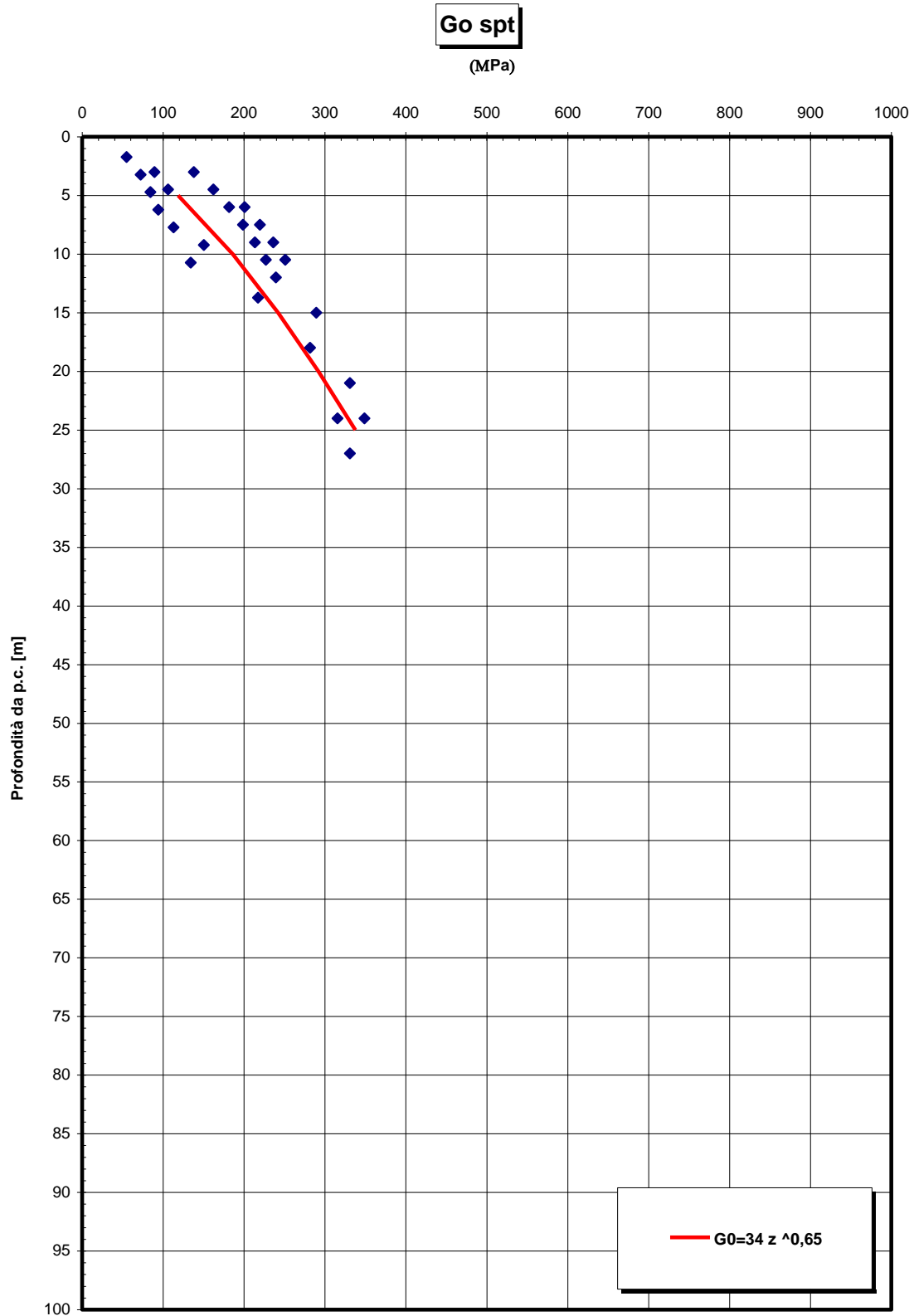


eo









		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### San Pier Niceto argilloso

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

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

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

Per il peso di volume  $\gamma$  si assume un valore medio di  $20\text{KN/m}^3$ .

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dalle prove di sismica a rifrazione (S454-SR3 e SR5 e S434-SR2) si ottengono valori medi di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

velocità  $V_s$  ascrivibili all'intero pacchetto del San Pier Niceto argilloso molto elevate e pari a 800 e 1500 m/s fra 20 e 50m di profondità.

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

Tale discrepanza con i valori ottenuti dalle pressiometriche possono ascrivarsi

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

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

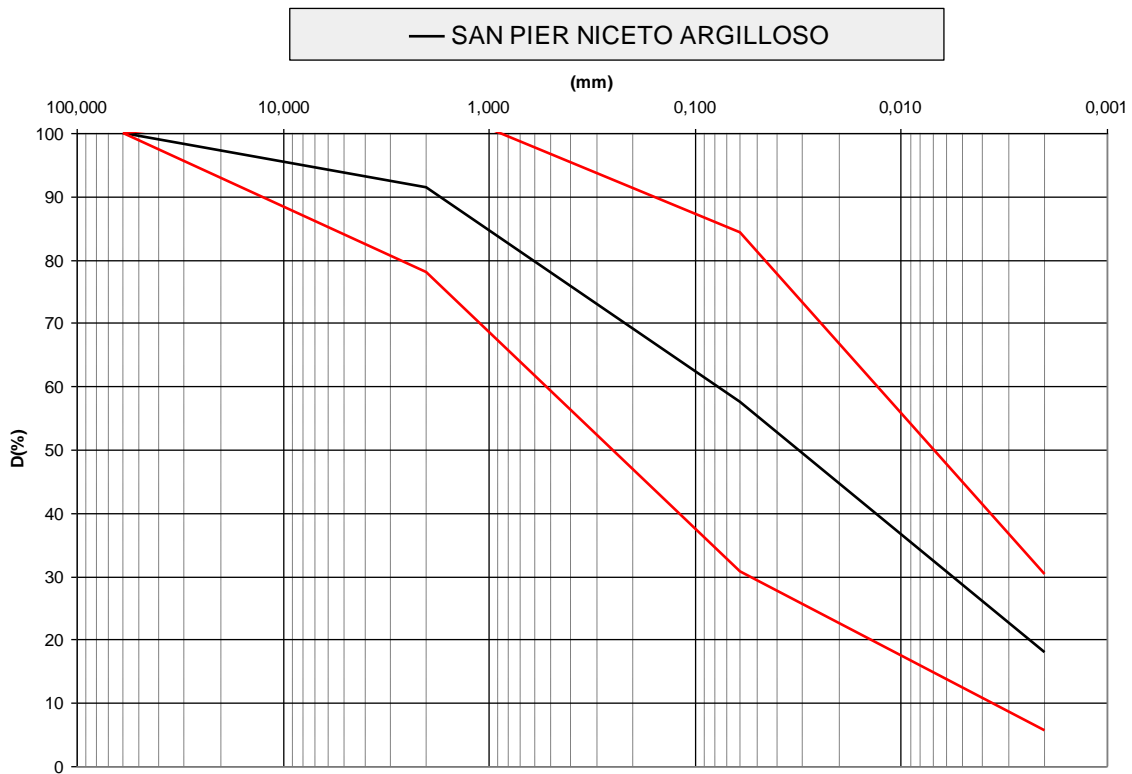
$E' = 70 \div 120$  MPa

compatibili rispettivamente con:

$E' = 200$  Cu (valore minimo)

$E' = 400$  Cu (valore massimo)

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



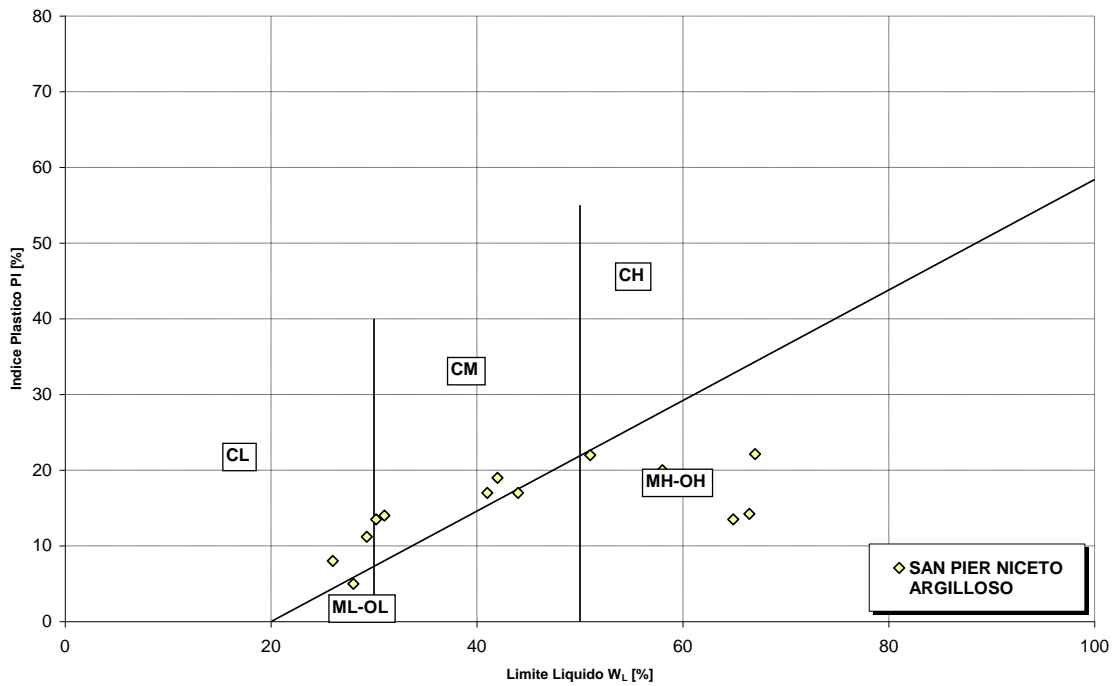
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice documento  
SS0793\_F0.doc

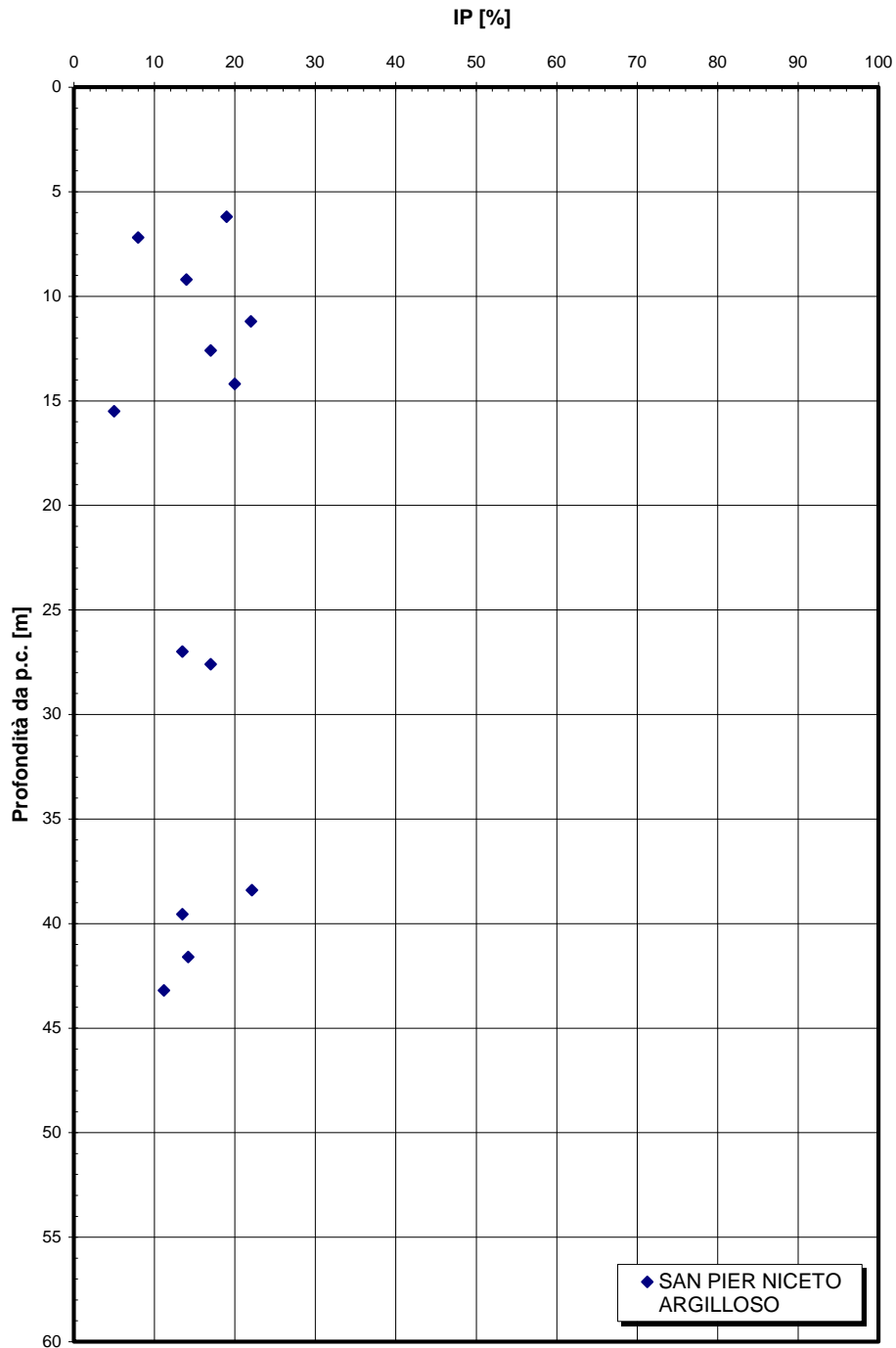
Rev  
F0

Data  
20/06/2011

**Carta di Plasticità di Casagrande**

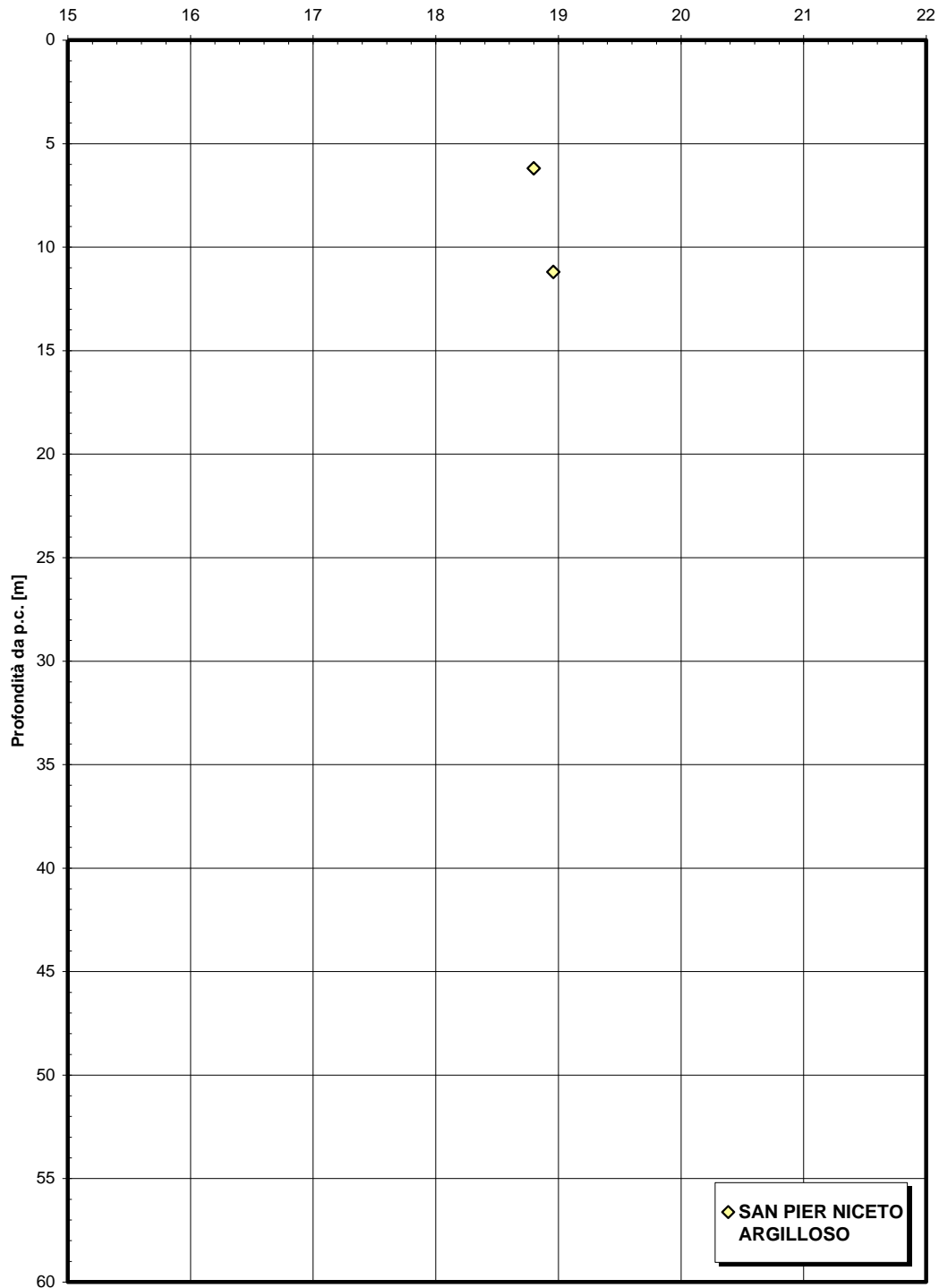


**Indice di plasticità**



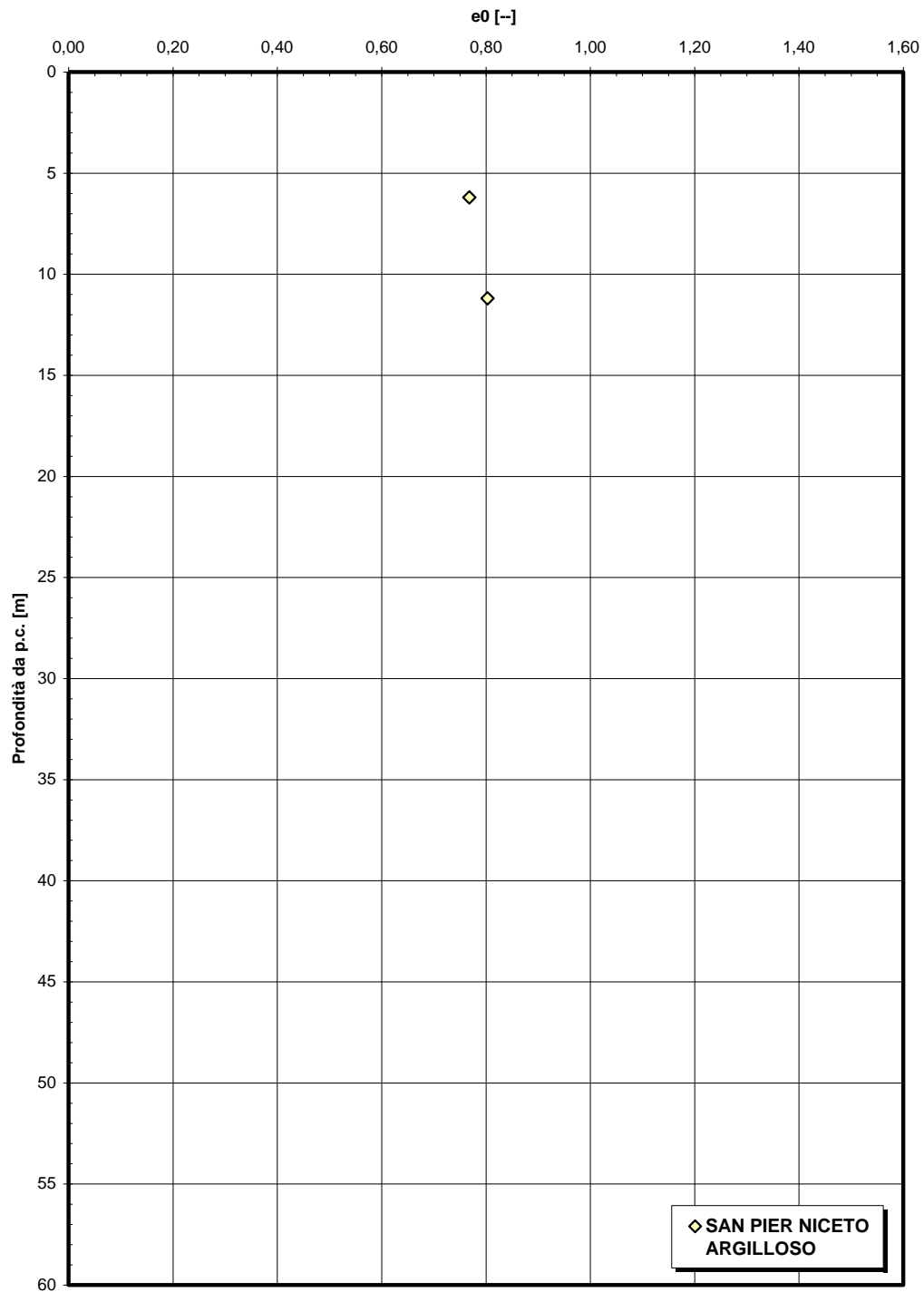
**Peso di volume naturale**

$\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>]

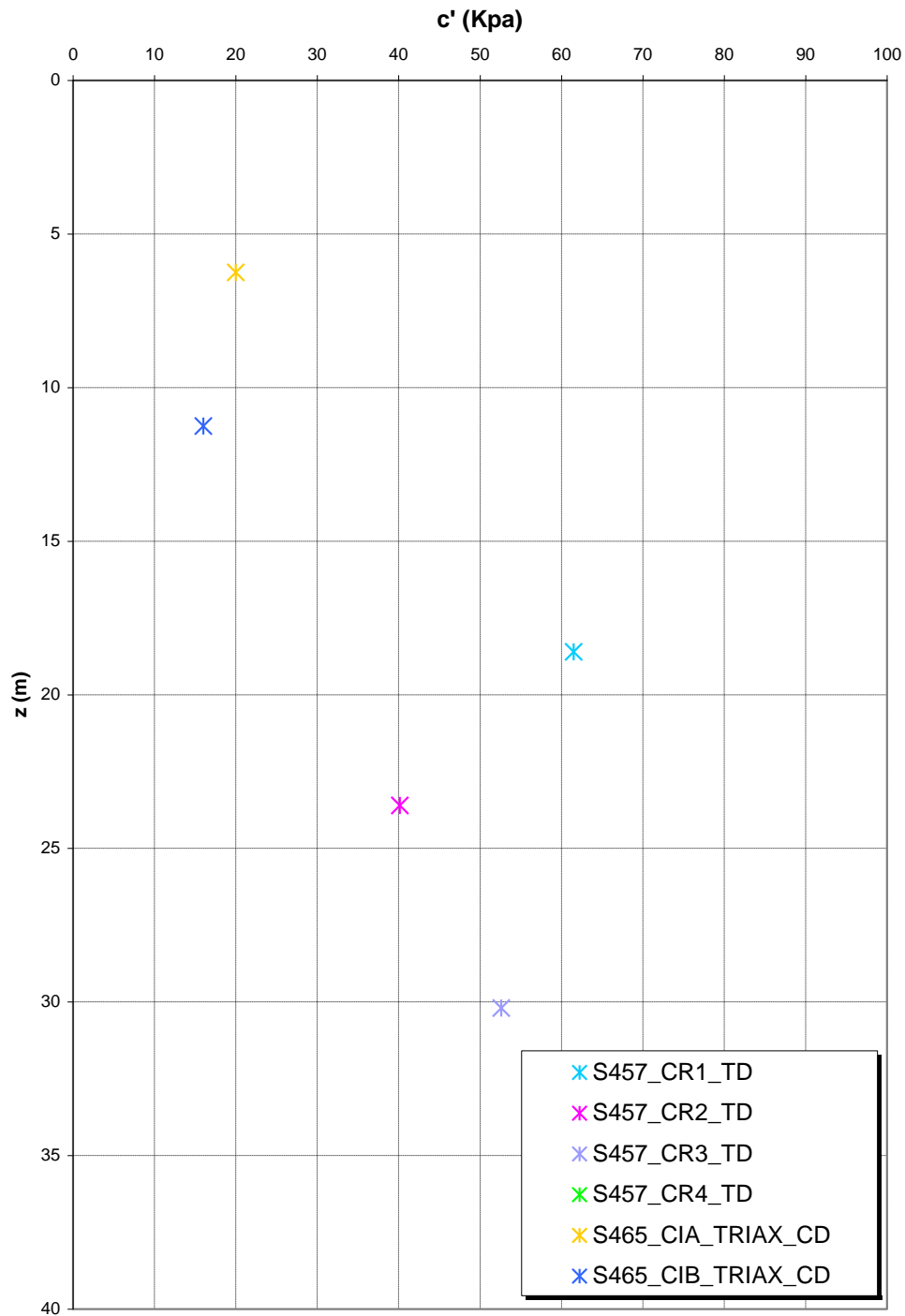




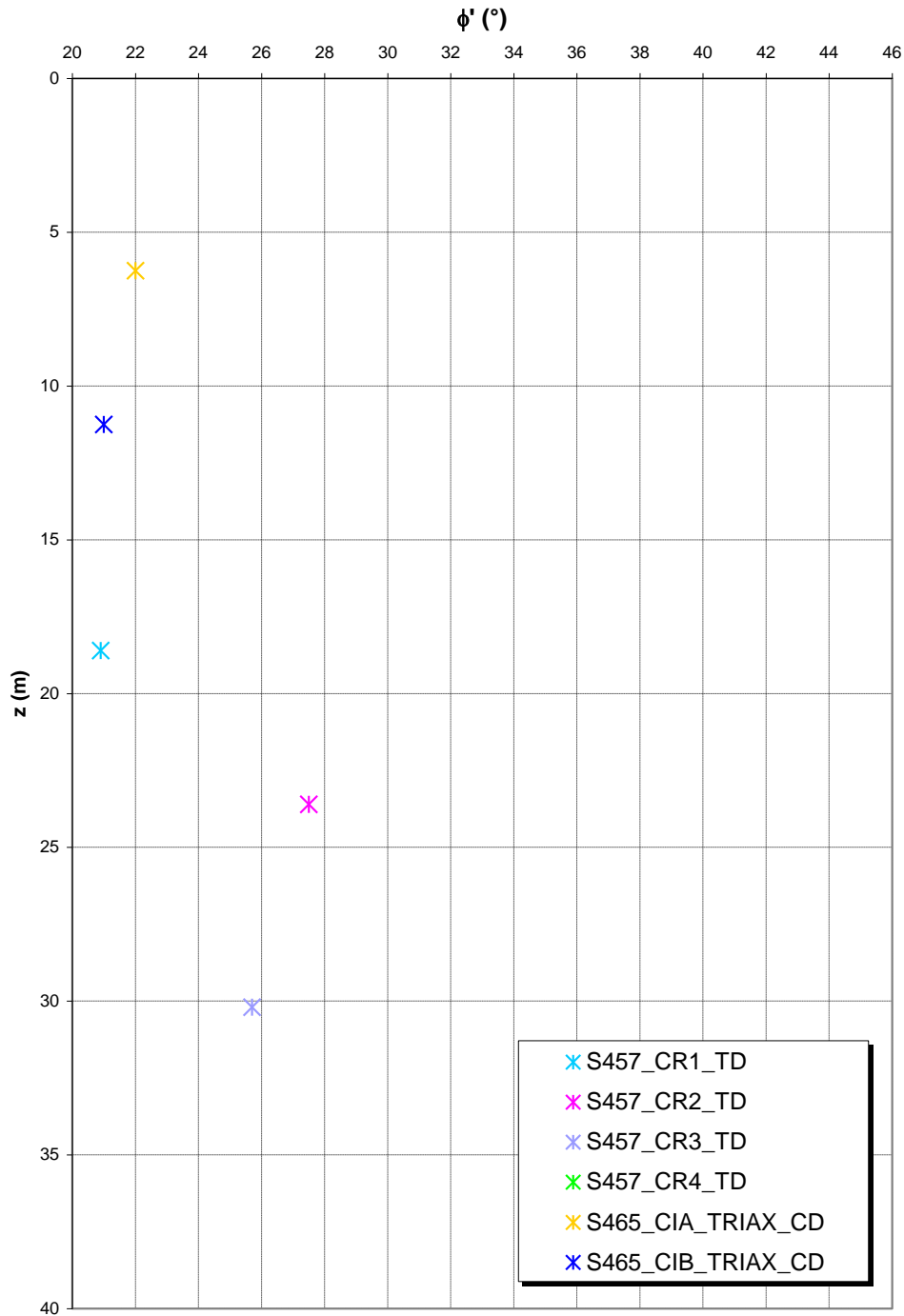
**Indice dei vuoti iniziale**



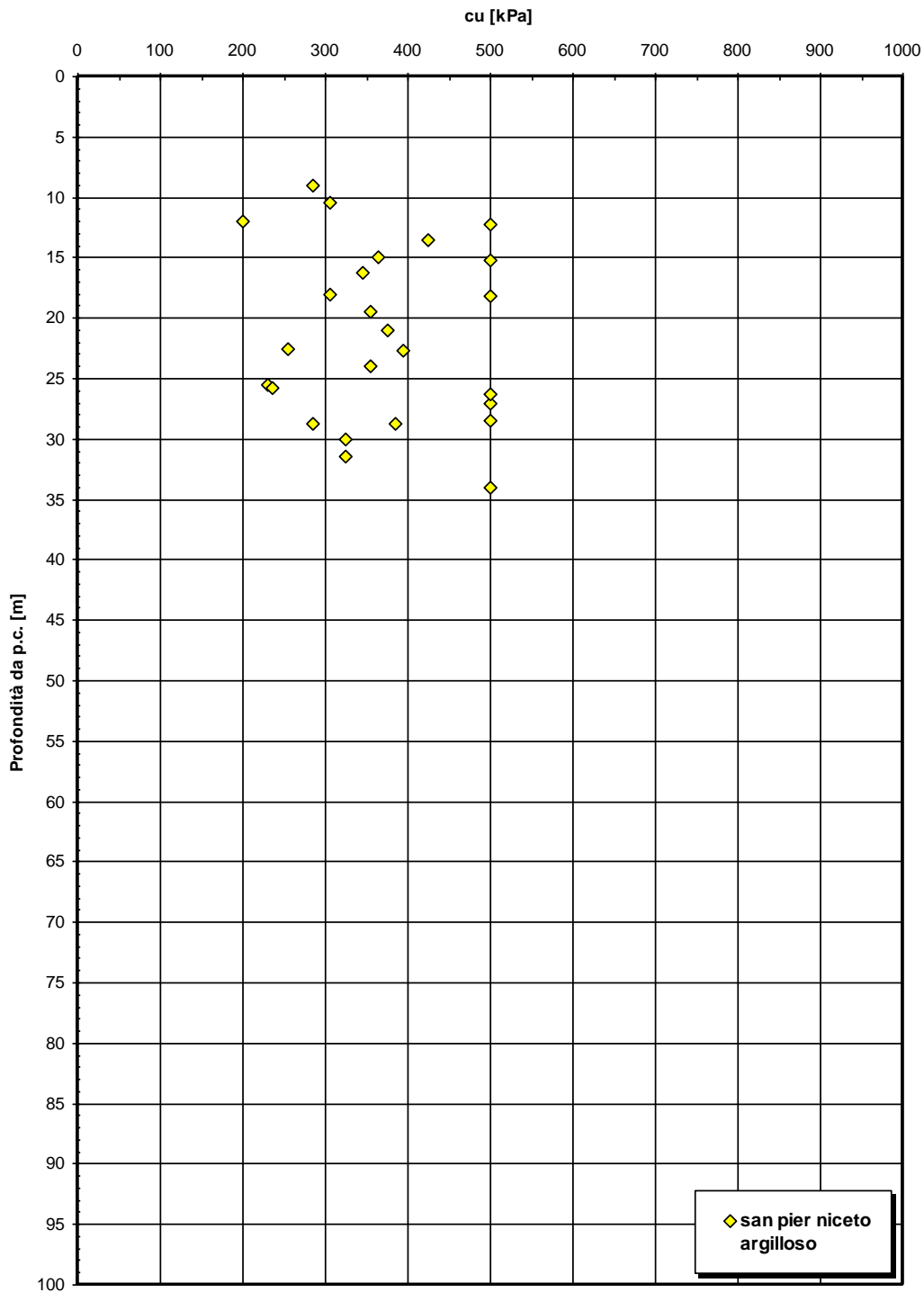
**Coesione  
SAN PIER NICETO ARGILLOSO**



**Angolo di attrito  
SAN PIER NICETO ARGILLOSO**



**Coesione non drenata da prove SPT**

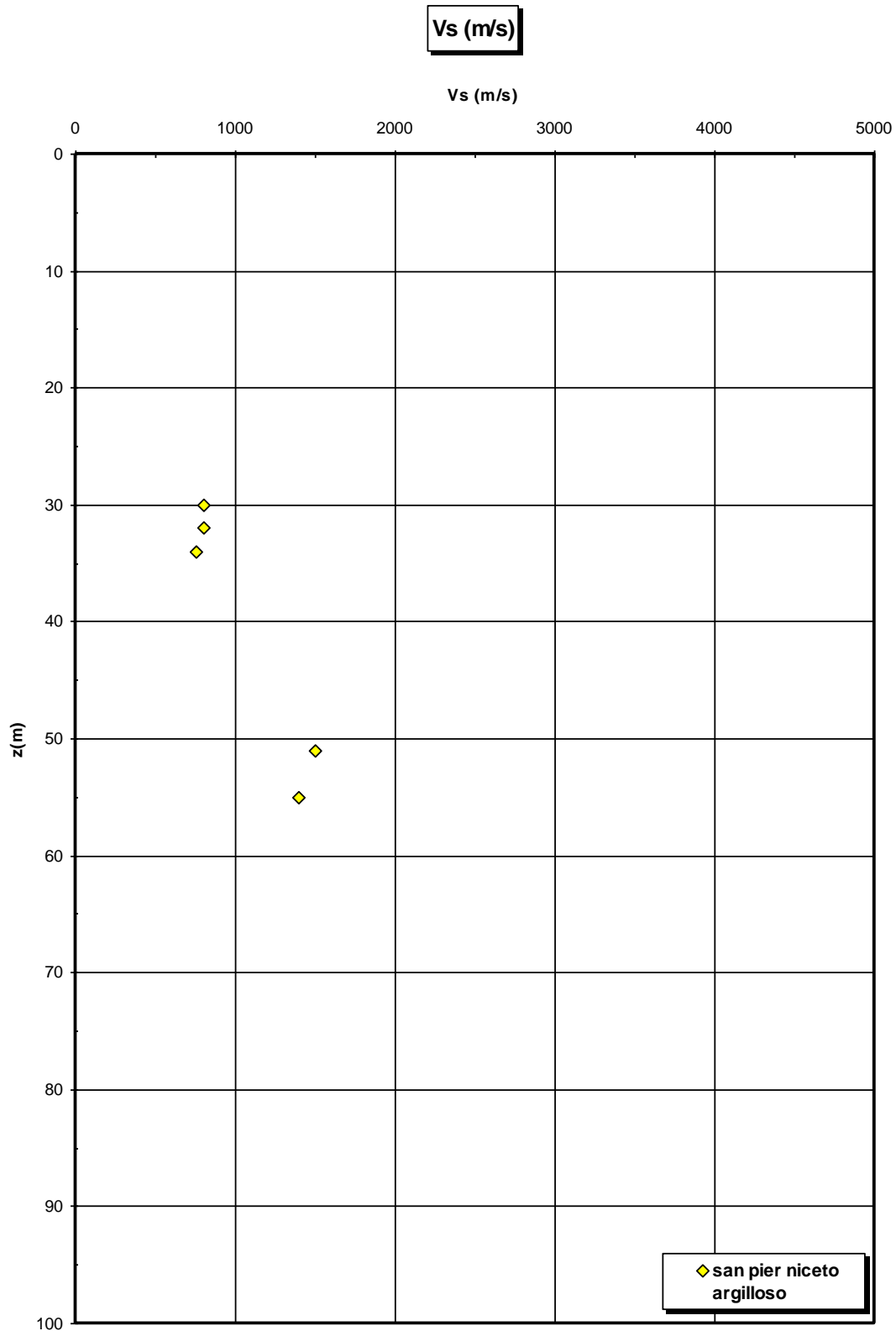


RELAZIONE DI CALCOLO

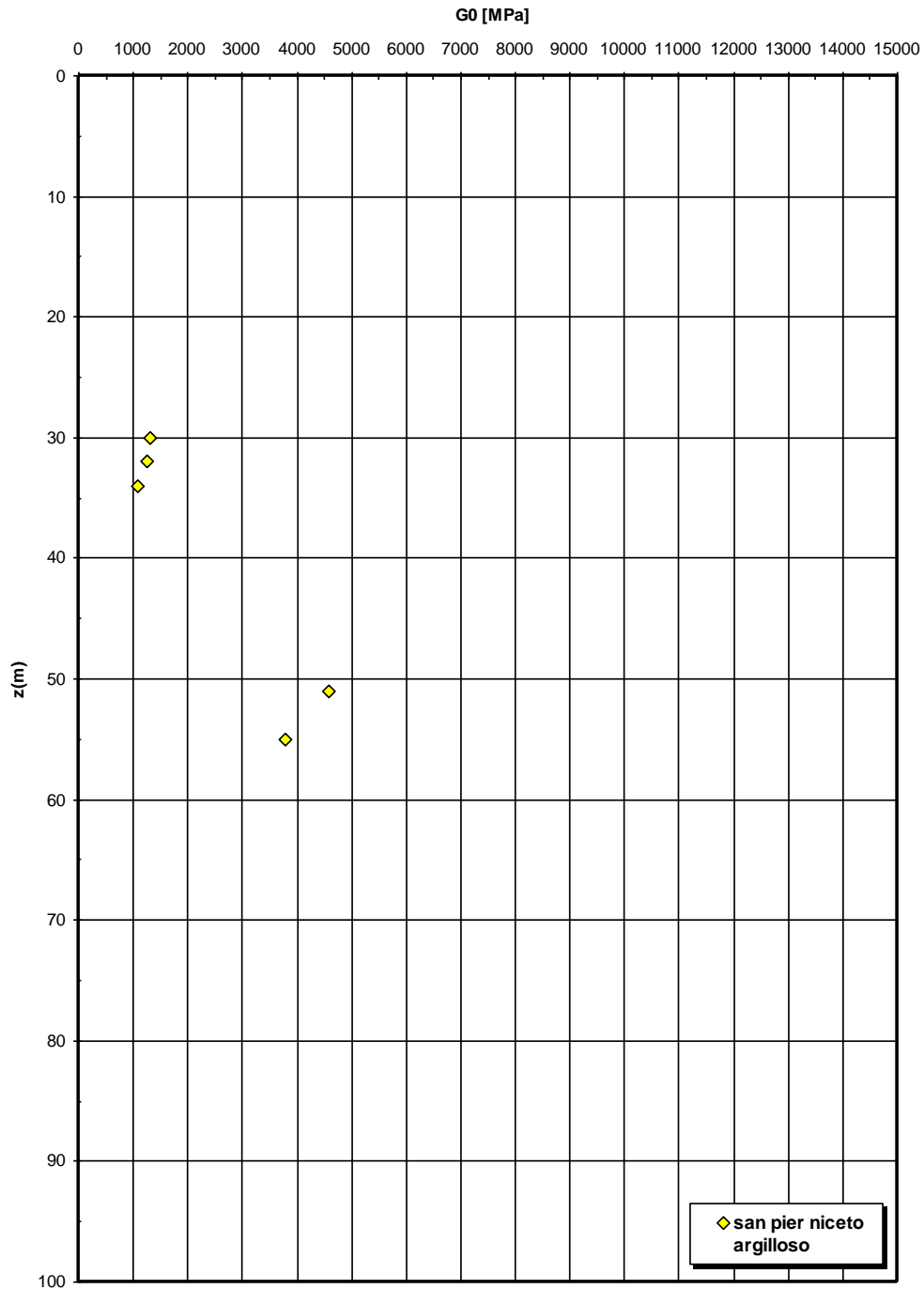
Codice documento  
SS0793\_F0.doc

Rev  
F0

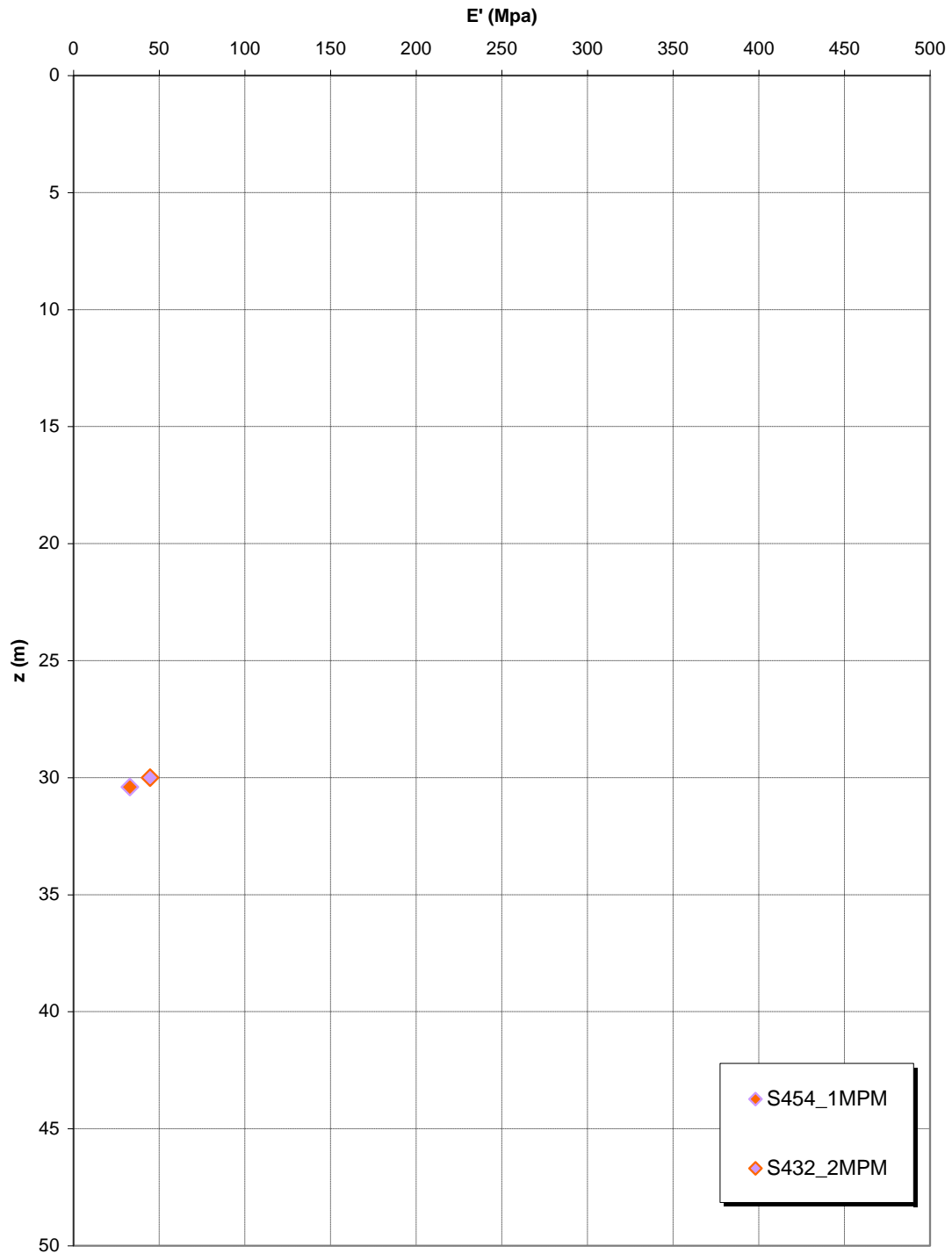
Data  
20/06/2011



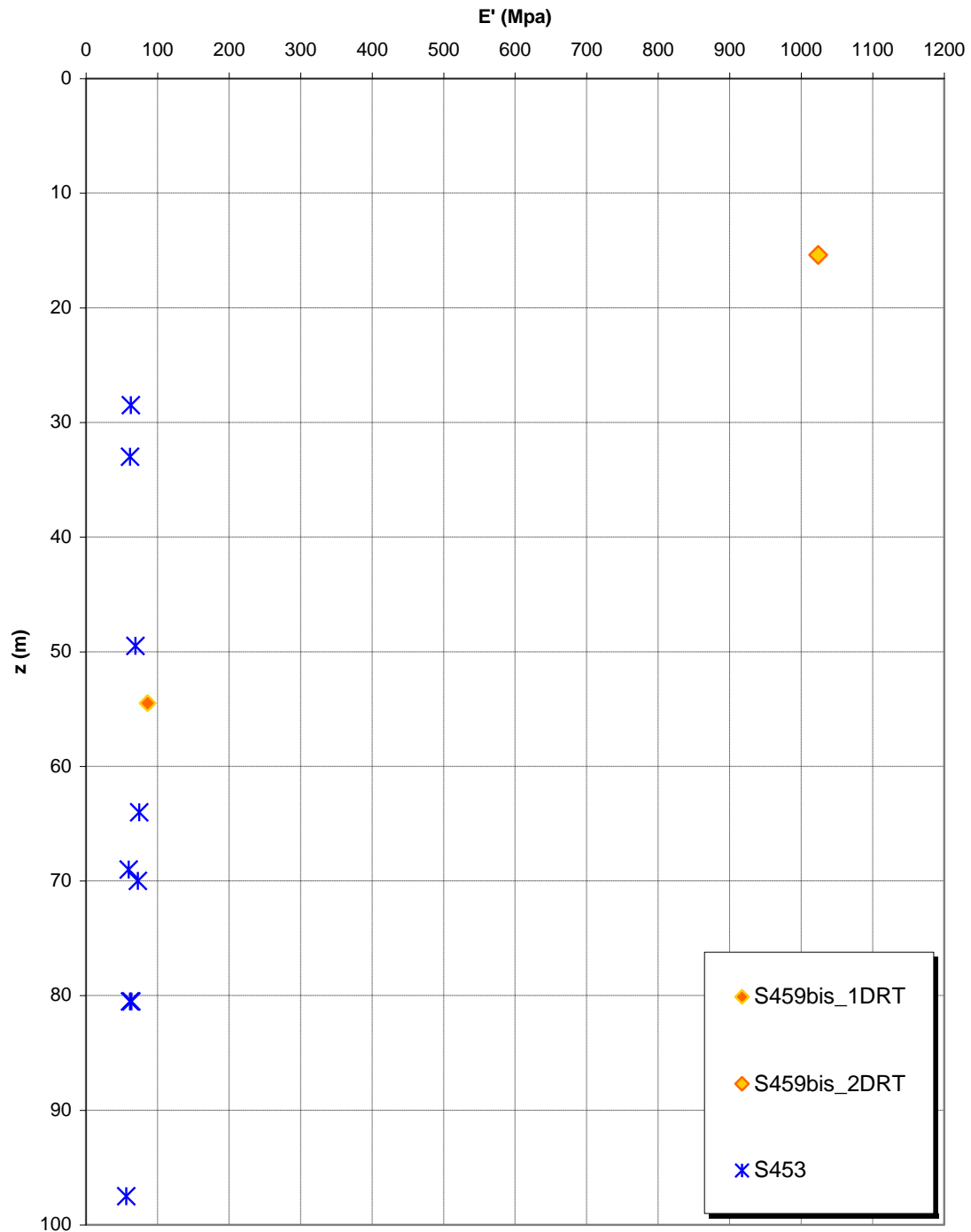
**G0 (Mpa)**



**Prove pressiometriche  
SAN PIER NICETO ARGILLOSO**



**Prove dilatometriche  
SAN PIER NICETO ARGILLOSO**





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.2.3 PARAMETRI PRINCIPALI ASSUNTI

Per i criteri e per gli aspetti generali di caratterizzazione si rimanda a quanto riportato nella relazione Elab. CG0800PRBDCSBC8G000000001A. Per la definizione delle categorie di suolo si rimanda al medesimo elaborato ed alla relazione sismica di riferimento.

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

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

#### 4.2.4 COEFFICIENTE DI REAZIONE DEL TERRENO

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

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

dove:

p: pressione applicata

w: cedimento.

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

peso proprio + permanente portato 125 kPa

sovraccarichi 100 kPa.

Il cedimento è stato in prima analisi valutato per mezzo del software LoadCap 2010, prodotto da Geostru. Il software permette di tenere in conto la pressione netta applicata (pari alla differenza tra quella precedentemente espressa e quella dovuta al terreno per una profondità di circa 8.50 m -

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

profondità piano di posa fondazione scatolare rispetto al piano campagna). La pressione netta risulta di circa 63.5 kPa.

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

Si riassumono i risultati ottenuti nella tabella successivamente riportata.

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

In tal modo si ottiene:

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

### 4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA' DEL LUOGO

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

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno  $T_R$  considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano attribuendo ad:

$a_g$  il valore previsto dalla pericolosità sismica;

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

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

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

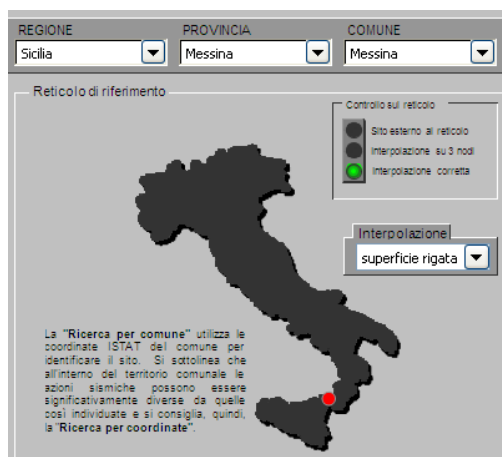
A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento  $V_R$ , i due parametri  $T_R$  e  $P_{VR}$  sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro,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

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

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

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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.061	2.364	0.277
50	0.081	2.318	0.294
72	0.099	2.305	0.312
101	0.118	2.319	0.319
140	0.139	2.343	0.326
201	0.166	2.361	0.334
475	0.247	2.411	0.359
975	0.336	2.446	0.384
2475	0.482	2.491	0.432

## 4.4 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

### 4.4.1 VERIFICHE DI RESISTENZA

Le verifiche delle sezioni più sollecitate sono state condotte seguendo le prescrizioni del D.M.14/01/08 e seguendo le indicazioni della norma UNI EN 1992-2005.

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

#### 4.4.1.1 VERIFICHE DI RESISTENZA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Si è verificato che il valore di progetto degli effetti delle azioni, ovvero delle sollecitazioni flettenti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$M_d$  sia minore dei corrispondenti momenti resistenti  $M_r$  delle sezioni di progetto.

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

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

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

## 5 FASI COSTRUTTIVE

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

- Scavo di sbancamento;
- Realizzazione opere provvisoriale;
- Scavo di fondazione;
- Realizzazione fondazione;
- Realizzazione pareti;
- Realizzazione della soletta di chiusura;
- Realizzazione opere di finitura (pavimentazione, barriere di sicurezza, reti di protezione ecc.).

## 6 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Nell'eseguire le verifiche relative all'opera di cui alla presente relazione si fa riferimento ai seguenti elaborati:

CG0700 P RG D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P SH D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P CL D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P RB D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P P7 D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P FZ D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P P8 D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P Z9 D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P PA D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P BA D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P BZ D S SC A4 SP R1 00 00 01 B

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CG0700 P S9 D S SC A4 SP R1 00 00 01 B  
CG0700 P SZ D S SC A4 SP R1 00 00 01 B

## 7 ANALISI STRUTTURA SCATOLARE

### 7.1 ANALISI DEI CARICHI

Le azioni di progetto considerate in accordo con quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008 sono:

$g_1$  = peso proprio della struttura;

$g_2$  = carichi permanenti portati;

$g_i$  = spinta del terreno

$q_i$  = spinta del sovraccarico accidentale

$q_i$  = sovraccarico da traffico

$q_i$  = azioni sismiche;



#### 7.1.1 CARICO: $g_1$

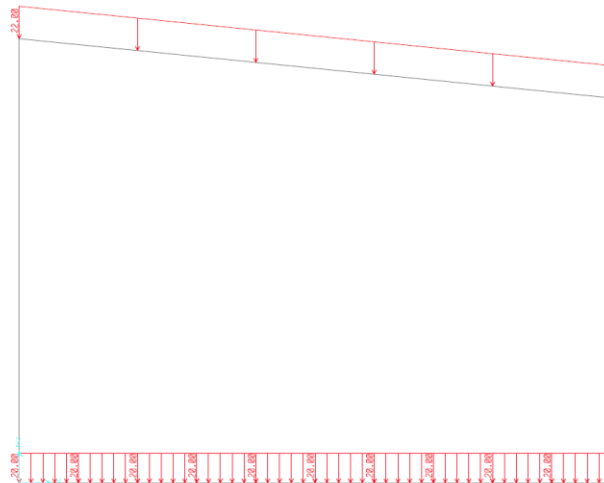
Il peso della struttura scatolare è calcolato automaticamente dal programma di calcolo ad elementi finiti impostando il peso specifico del calcestruzzo ( $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$ ) e le reali sezioni degli elementi costituenti la struttura.

#### 7.1.2 CARICO PERMANENTE PORTATO: $g_2$

Il carico permanente sulla soletta superiore è costituito dal peso della pavimentazione stradale (0.10 m) valutata in ragione di  $2 \text{ kN/m}^2$ , dal peso del pacchetto stradale e del terreno di ricoprimento valutato in ragione di  $20 \text{ kN/m}^3$  (1.0 m). Per un totale di  $22 \text{ kN/m}^2$ .

Il carico permanente sulla soletta inferiore è costituito dal peso del pacchetto stradale, comprensivo di pavimentazione + massetto e valutato in ragione di  $20 \text{ kN/m}^3$  (spessore 0.30 m) e dal peso del materiale di riempimento (spessore 0.70 m), valutato pari a  $20 \text{ kN/m}^3$ . Per un totale di  $20 \text{ kN/m}^2$ .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_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						



### 7.1.3 SPINTA DEL TERRENO


La spinta del terreno è valutata sia in condizione “attiva” sia in condizione a “riposo”.  
Si utilizzano i seguenti coefficienti parziali di sicurezza sui parametri geotecnici:

Parametro	$\gamma_{M1}$
tan $\phi'$ k	1
c'k	1
cuk	1
$\gamma$	1

Si assumono i seguenti valori per le grandezze significative per il calcolo:

caratteristiche del sistema muro-terreno		
peso per unità di volume terreno	$\gamma_{\text{terreno}} =$ <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>19</td></tr></table>	19
19		
angolo di attrito interno del terreno	$\phi' =$ <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>35°</td></tr></table>	35°
35°		
inclinazione del paramento	$\beta =$ <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0°</td></tr></table>	0°
0°		
angolo di attrito terreno-paramento	$\delta =$ <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0°</td></tr></table>	0°
0°		
angolo di inclinazione terrapieno	$i =$ <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0°</td></tr></table>	0°
0°		

Il coefficiente di spinta attiva viene calcolato con la formula di Muller-Breslau

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

	<b>M1</b>
$K_a$	0.271

I coefficienti di spinta a riposo vengono calcolati mediante la formula di Jaky:

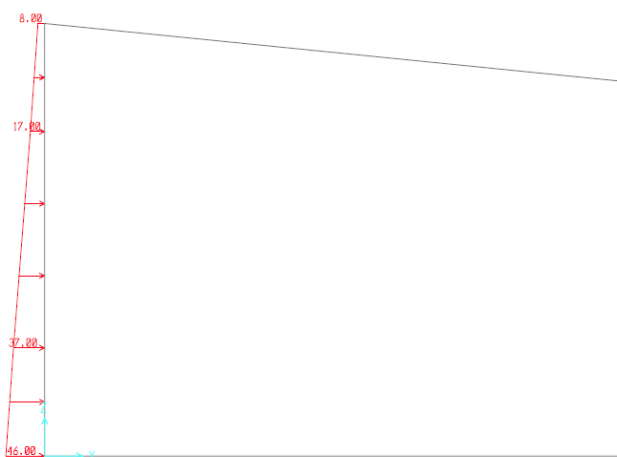
$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

	<b>M1</b>
$k_0$	0.426


Per il calcolo della spinta in condizioni "attiva" si ha:

	ritto di sinistra			
quota alla quale si calcola la spinta [m]	1.50	3.38	7.13	9.00
spinta terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	8	17	37	46

	ritto di destra			
quota alla quale si calcola la spinta [m]	2.50	4.13	7.38	9.00
spinta terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	13	21	38	46



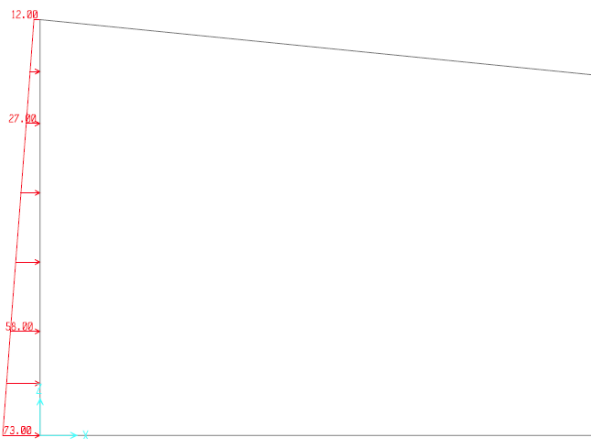


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per il calcolo della spinta in condizioni "a riposo" si ha:

	ritto di sinistra			
quota alla quale si calcola la spinta [m]	1.50	3.38	7.13	9.00
spinta terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	12	27	58	73


	ritto di destra			
quota alla quale si calcola la spinta [m]	2.50	4.13	7.38	9.00
spinta terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	20	33	60	73



#### 7.1.4 SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE

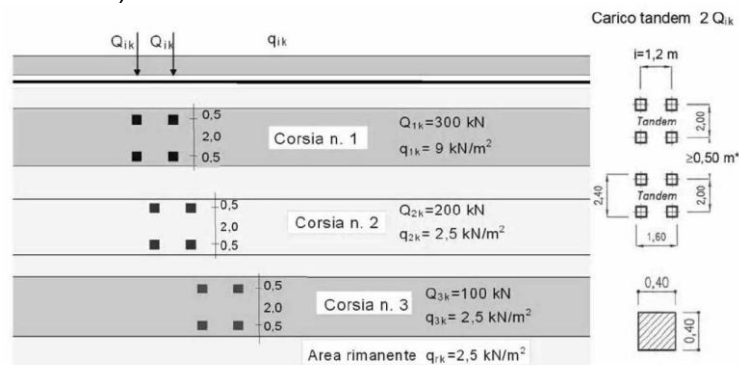
Si considera un sovraccarico accidentale agente sul terreno ai lati della struttura pari a 20 kN/m<sup>2</sup> (sovraccarico stradale). Tale sovraccarico genera delle spinte orizzontali sui ritto di valore pari a:

- in condizioni di spinta "attiva"  
 $s = q \times k_a = 5.42 \text{ kN/m}^2$
  
- in condizioni di spinta a "riposo"  
 $s = q \times k_0 = 8.52 \text{ kN/m}^2$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 7.1.5 SOVRACCARICO ACCIDENTALE SULLA SOLETTA SUPERIORE

Per le verifiche agli stati limite ultimi si considera lo schema di carico 1 (come definito al punto 5.1.3.3.4 del D.M. 14/01/2008).



**Figura 3 – Schema di carico 1 (dimensioni in [m])**

Posizione	Carico asse $Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

**Figura 4 – Intensità dei carichi  $Q_{ik}$  e  $q_{ik}$  per le diverse corsie**

Compatibilmente con la larghezza di ingombro media della carreggiata (pari a circa 9.2 m) si considerano:

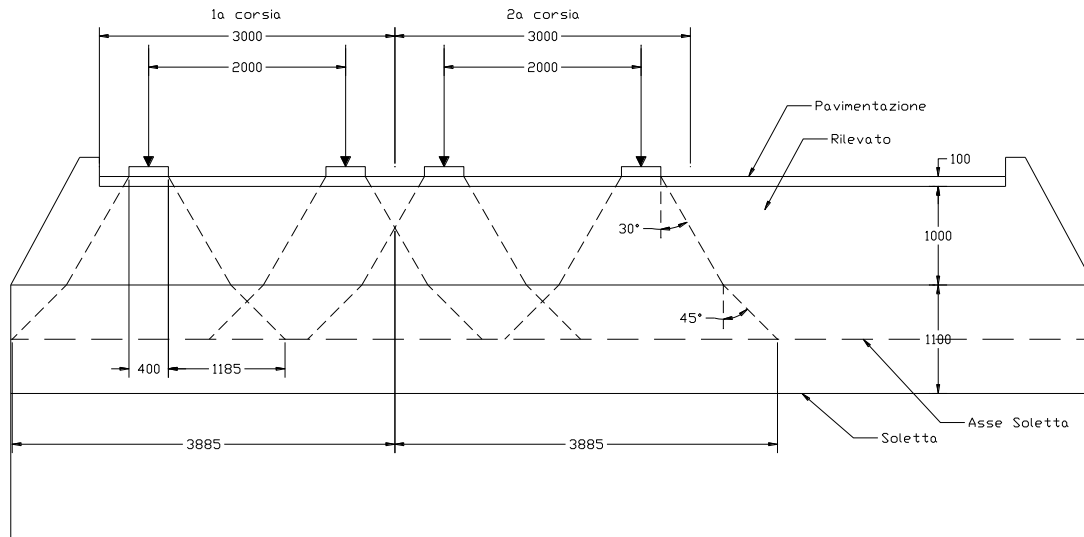
Corsia n.1: una colonna di carico con larghezza di ingombro pari a 3.0 m costituita da carichi concentrati su due assi in tandem ( $Q_{1k} = 300$  kN) e da carichi uniformemente distribuiti ( $q_{1k} = 9$  kN/m<sup>2</sup>);

Corsia n.2: una seconda colonna di carico analoga alla prima ma con intensità dei carichi ridotta ( $Q_{2k} = 200$  kN,  $q_{2k} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>);

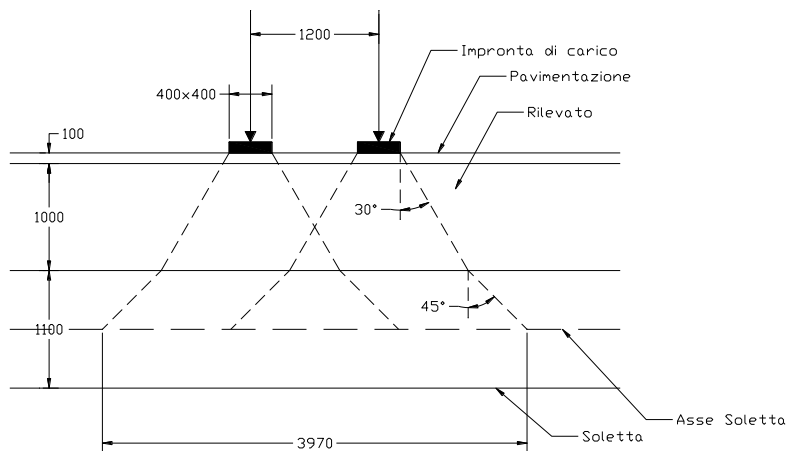
Corsia n.3: una terza colonna di carico analoga alla prima ma con intensità dei carichi ridotta ( $Q_{3k} = 100$  kN,  $q_{3k} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>);

Area rimanente: una colonna di carico con la larghezza di ingombro rimanente e pari a 0.20 m costituita dal carico uniformemente distribuito  $q_{rk} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>.

La diffusione dell'azione  $Q_{ik}$  verticale viene assunta pari a 30° nel terreno e 45° nel calcestruzzo. In senso longitudinale allo scatolare si considera la seguente diffusione del carico  $Q_{ik}$ :





In senso trasversale allo scatolare si considera la seguente diffusione del carico  $Q_{ik}$  :

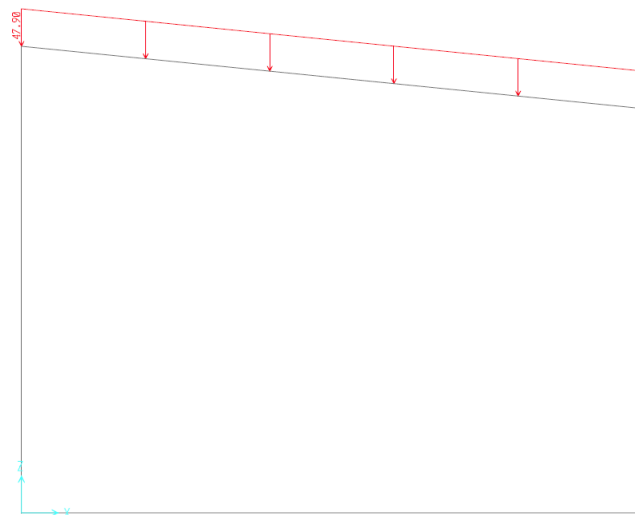


Si ottiene il seguente valore per la prima corsia di carico:

$$q_{Q1k} = q_{1k} + \frac{2 \times Q_{1k}}{B \times L} = 9 + \frac{2 \times 300}{3.97 \times 3.885} = 47.90 \text{ kN/m}$$

A favore di sicurezza si applica tale carico sull'intera larghezza della struttura scatolare.

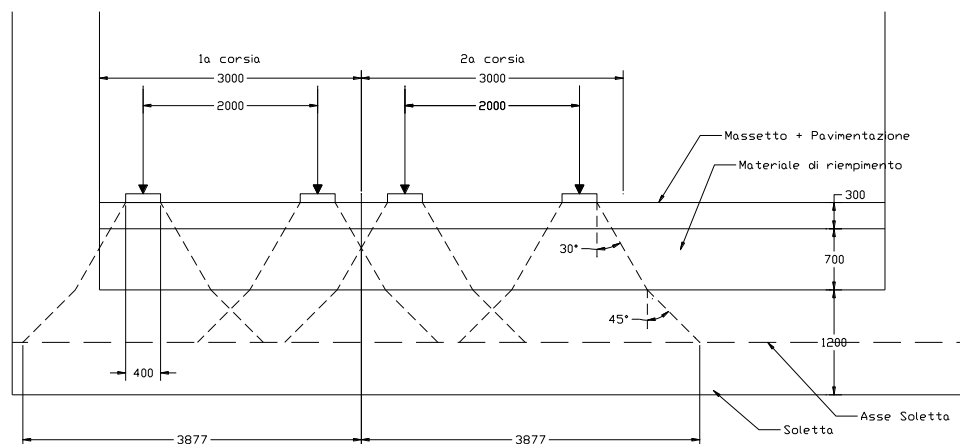
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</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						





### 7.1.6 SOVRACCARICO ACCIDENTALE SULLA SOLETTA INFERIORE

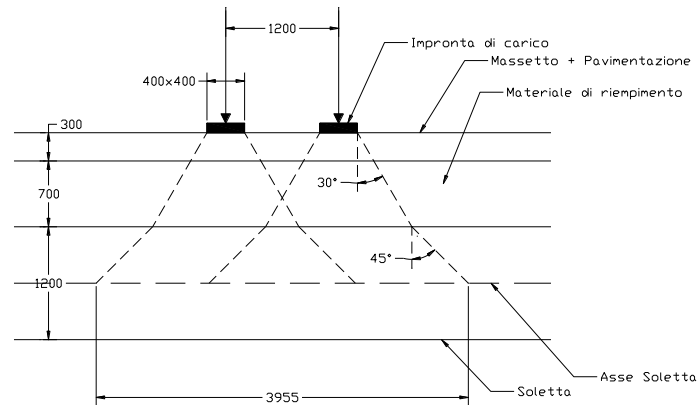
Per le verifiche agli stati limite ultimi si considera lo schema di carico 1 (come definito al punto 5.1.3.3.4 del D.M. 14/01/2008).

La diffusione dell'azione  $Q_{ik}$  verticale viene assunta pari a  $30^\circ$  nel terreno e  $45^\circ$  nel calcestruzzo. In senso trasversale allo scatolare si considera la seguente diffusione del carico  $Q_{ik}$ :



In senso longitudinale allo scatolare si considera la seguente diffusione del carico  $Q_{ik}$  :

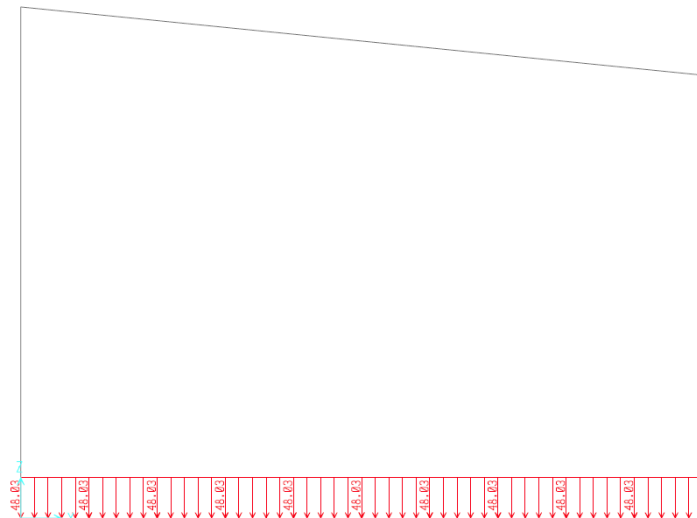
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</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						



Si ottiene il seguente valore per la prima corsia di carico:

$$q_{Q1k} = q_{1k} + \frac{2 \times Q_{1k}}{B \times L} = 9 + \frac{2 \times 300}{3.955 \times 3.887} = 48.03 \text{ kN/m}$$

A favore di sicurezza si applica tale carico sull'intera larghezza della struttura scatolare.



## 7.1.7 AZIONI SISMICHE: q6

### 7.1.7.1 PERIODO DI RIFERIMENTO

Le azioni sismiche sulla costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  ottenuto moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ .

Considerando il manufatto in classe d'uso IV (secondo 2.4.2 D.M. 14/01/2008 e par. 5.2 Relazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sismica), si ottiene:

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

dove:

$$V_N = 100 \text{ anni vita nominale (Tab. 2.3.I D.M. 14/01/2008)}$$

$$C_U = 2 \text{ coefficiente d'uso per classe d'uso IV (Tab. 2.3.II D.M. 14/01/2008)}$$

#### 7.1.7.2 STATO LIMITE CONSIDERATO

Ai fini del progetto e della verifica delle strutture per gli stati limite ultimi lo spettro di progetto da utilizzare è lo spettro di progetto per lo stato limite di salvaguardia della vita SLV (riferito alla probabilità di superamento  $P_{VR}$  pari al 10% nel periodo di riferimento  $V_R$ ).

#### 7.1.7.3 PARAMETRI SPETTRALI

Si riportano i valori dei parametri per i periodi di ritorno  $TR$  associato alla stato limite ultimo considerato:

	TR anni	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
SLV	1898	0.435	2.478	0.418

#### 7.1.7.4 METODO DI ANALISI

L'analisi della sicurezza della struttura scatolare in condizioni sismiche è eseguita mediante il metodo pseudo statico. Nell'analisi l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni (par. 7.11.6.2.1 NTC)

$$k_h = \beta_m \times a_{max} / g$$

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

dove

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$g$ [m/s <sup>2</sup> ]	= 9.810	accelerazione di gravità
$\beta_m$	= 1.000	per muri che non sono in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno
$a_{max}$	= 0.435	= $S \times a_q = S_S \times S_T \times a_q$ - accelerazione orizzontale massima attesa al sito
$S_S$	= 1.000	coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_T$	= 1.000	coefficiente di amplificazione topografica

In base alle precedenti assunzioni si ottengono i seguenti coefficienti sismici

$k_h$	= 0.435	coeff. sismico orizzontale
$k_v$	= 0.218	coeff. sismico verticale

#### 7.1.7.5 SPINTA SISMICA DEL TERRENO

La spinta totale, ovvero statica e sismica viene calcolata con la seguente espressione (EN 1998: Annex E):

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

dove

- H = altezza del muro
- $E_{ws}$  = spinta idrostatica
- $E_{wd}$  = spinta idrodinamica
- K = coefficiente di spinta del terreno
- $\gamma$  = peso specifico terreno

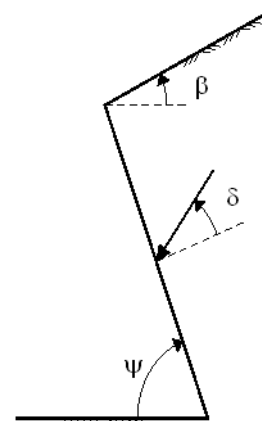
In condizioni di spinta attiva il coefficiente K è determinato con la formula di Mononobe Okabe:



se  $\beta \leq \phi - \theta$

$$K = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[ 1 + \frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \beta)} \right]^2}$$

se  $\beta > \phi - \theta$

$$K = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per lo scolare in esame si è posto:

peso per unità di volume terreno  
angolo di attrito interno del terreno  
angolo di attrito terreno-paramento  
angolo di inclinazione terrapieno  
angolo di inclinazione paramento a monte

$\gamma =$	19
$\phi' =$	35°
$\delta =$	0°
$\beta =$	0°
$\psi =$	90°
$\theta =$	29.07°
$E_{ws} =$	0.00
$E_{wd} =$	0.00

Il valore di  $\theta$  si è ricavato in condizioni di assenza di falda con la seguente espressione:

$$\tan \theta = k_n / (1 \pm k_v)$$

Si ha quindi:

$$K = 0.815$$

La spinta statica e dinamica complessiva dovuta al terreno risulta:

	ritto di sinistra			
quota alla quale si calcola la spinta [m]	1.50	3.38	7.13	9.00
spinta terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	23	52	110	139

	ritto di destra			
quota alla quale si calcola la spinta [m]	2.50	4.13	7.38	9.00
spinta terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	39	64	114	139





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 7.1.8 COMBINAZIONE DI CARICO CONSIDERATE

Le combinazioni di azioni per le verifiche agli stati limite ultimi sono definite al punto 2.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008:

$$\sum_{j>1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{comb. fondamentale}$$

$$E + \sum_{j>1} G_{k,j} + P + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{comb. sismica}$$

dove:

$G_k$  è il valore caratteristico delle azioni permanenti;

$E$  è l'azione del sisma per lo stato limite considerato;

$P$  è il valore caratteristico delle azioni di precompressione;

$Q_k$  è il valore caratteristico delle azioni variabili;

$\gamma_G$ ,  $\gamma_P$  e  $\gamma_Q$  sono i coefficienti parziali delle azioni per gli SLU;

$\psi_0, \psi_2$  sono i coefficienti di combinazione delle azioni variabili.

I valori dei coefficienti  $\psi_0$ ,  $\gamma_G$ ,  $\gamma_P$  e  $\gamma_Q$  sono riportati nelle tabelle seguenti:

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

**Figura 5 – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0

<i>Azioni</i>	<i>Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)</i>	<i>Coefficiente <math>\psi_0</math> di combinazione</i>	<i>Coefficiente <math>\psi_1</math> (valori frequenti)</i>	<i>Coefficiente <math>\psi_2</math> (valori quasi permanenti)</i>
<i>Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)</i>	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
<i>Vento <math>q_s</math></i>	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
<i>Neve <math>q_s</math></i>	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
<i>Temperatura</i>	$T_k$	0,6	0,6	0,5

**Figura 6 – Coefficienti  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$  per le azioni variabili**

Si riportano di seguito la tabella riassuntiva contenente i coefficienti utilizzati per tutte le combinazioni di carico che verranno utilizzate per le verifiche agli SLU e agli SLV.

	CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	CC6	CC7	CC8
G1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1
G2 permanente portato inf	1.50	1.50	1.50	1.50	0	0	1	1
G2 permanente portato sup	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1	1
ST riposo sx	1.35	1.35	-	-	-	-	-	1
ST riposo dx	1.35	0.675	-	-	-	-	1	-
ST attiva sx	-	-	1.35	1.35	1.35	1.35	-	-
ST attiva dx	-	-	1.35	0.675	1.35	0.675	-	-
SS riposo sx	1.35	1.35	-	-	-	-	-	-
SS riposo dx	1.35	0.675	-	-	-	-	-	-
SS attiva sx	-	-	1.35	1.35	1.35	1.35	-	-
SS attiva dx	-	-	1.35	0.675	1.35	0.675	-	-
Q sovraccarico stradale inf	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0	-	-
Q sovraccarico stradale sup	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	-	-
ST sismica sx	-	-	-	-	-	-	1	-
ST sismica dx	-	-	-	-	-	-	-	1

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Q sisma +x	-	-	-	-			1	-
Q sisma -x	-	-	-	-			-	1

In fase statica per la struttura scatolare si valuta sia la condizione di spinta "attiva" (CC3) che di spinta a "riposo" (CC1), inoltre si è valutata anche la possibilità di uno squilibrio delle spinte dovuta a una diversa compattazione del rilevato (CC2 e CC4), a tal fine la spinta sulla parete di destra viene ridotta in fase di combinazione con un coefficiente posto pari a 0.50.

Per massimizzare le sollecitazioni sulla soletta inferiore si considera una combinazione di carico senza sovraccarico permanente e stradale sulla soletta stessa (CC5 e CC6).

Per sisma in diretto da sinistra a destra si è caricata la parete di sinistra con la spinta attiva in fase sismica e la parete di destra, a favore di sicurezza, con la spinta a riposo (CC7).

Per sisma in diretto da destra a sinistra si è caricata la parete di destra con la spinta attiva in fase sismica e la parete di sinistra, a favore di sicurezza, con la spinta a riposo (CC8).



## 7.2 MODELLO DI CALCOLO

### 7.2.1 PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO

I calcoli e le verifiche strutturali dell'opera in oggetto sono stati eseguiti utilizzando i seguenti software e strumenti di calcolo:

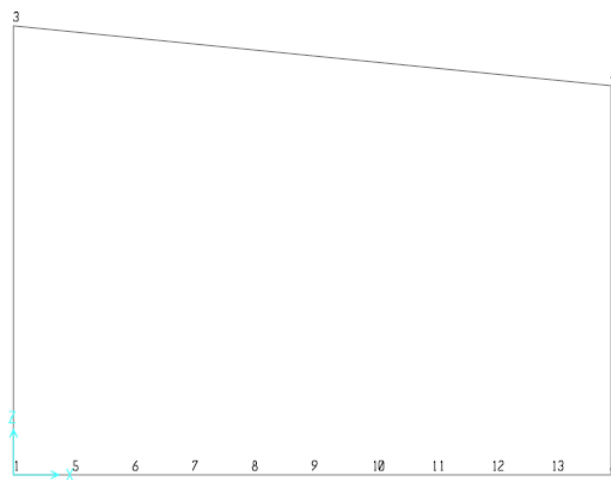
*SAP 2000*                      Software ad elementi finiti per modellazione strutturale tridimensionale

*Vcaslu*                         Software per il calcolo delle sezioni in c.a. e in c.a.p. sviluppato

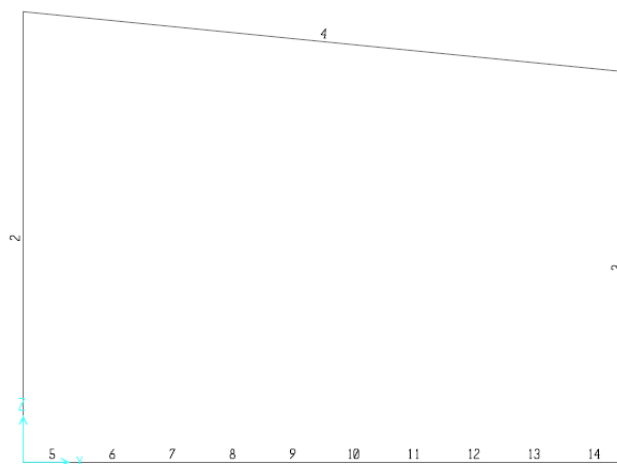
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</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						

### 7.2.2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il sottopasso è stato studiato con un modello a elementi finiti tipo beam di larghezza 1.0 m. L'interazione struttura-terreno di fondazione è modellata mediante suolo alla Winkler di valore pari a 10000 kN/m<sup>3</sup>. Il calcolo delle sollecitazioni viene effettuato con un'analisi elastica lineare.

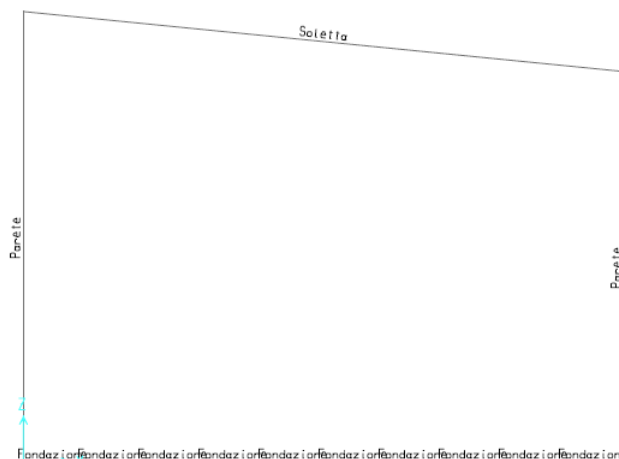


**Figura 7 – Modello con numerazione dei nodi**



**Figura 8 – Modello con numerazione degli elementi**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



**Figura 9 – Modello con sezione elementi**

### 7.3 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Si riportano qui di seguito le tabelle riassuntive dei valori di sollecitazione per le verifiche di resistenza.

#### Parete sinistra

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
2	0	CC1	Combination	-878	320	729
2	3.75	CC1	Combination	-759	-21	216
2	7.5	CC1	Combination	-639	-206	689
2	0	CC2	Combination	-857	363	905
2	3.75	CC2	Combination	-737	23	230
2	7.5	CC2	Combination	-618	-162	541
2	0	CC3	Combination	-884	199	646
2	3.75	CC3	Combination	-765	-15	331
2	7.5	CC3	Combination	-646	-130	633
2	0	CC4	Combination	-871	225	755
2	3.75	CC4	Combination	-752	12	340
2	7.5	CC4	Combination	-632	-103	541
2	0	CC5	Combination	-884	206	690
2	3.75	CC5	Combination	-765	-8	348
2	7.5	CC5	Combination	-646	-122	622
2	0	CC6	Combination	-871	233	799
2	3.75	CC6	Combination	-752	19	357
2	7.5	CC6	Combination	-633	-96	531
2	0	CC7	Combination	-264	451	643
2	3.75	CC7	Combination	-176	37	-203
2	7.5	CC7	Combination	-88	-160	96
2	0	CC8	Combination	-321	167	120
2	3.75	CC8	Combination	-233	-50	-65
2	7.5	CC8	Combination	-145	-151	348

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0

2	0	Inviluppo max	-264	451	905
2	3.75	Inviluppo max	-176	37	357
2	7.5	Inviluppo max	-88	-96	689
2	0	Inviluppo min	-884	167	120
2	3.75	Inviluppo min	-765	-50	-203
2	7.5	Inviluppo min	-646	-206	96

#### Parete destra

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
3	0	CC1	Combination	-901	-267	-658
3	3.25	CC1	Combination	-797	34	-311
3	6.5	CC1	Combination	-694	217	-750
3	0	CC2	Combination	-922	-66	-382
3	3.25	CC2	Combination	-818	83	-425
3	6.5	CC2	Combination	-715	174	-858
3	0	CC3	Combination	-894	-158	-606
3	3.25	CC3	Combination	-791	28	-414
3	6.5	CC3	Combination	-688	141	-708
3	0	CC4	Combination	-908	-34	-435
3	3.25	CC4	Combination	-804	59	-485
3	6.5	CC4	Combination	-701	114	-775
3	0	CC5	Combination	-396	-208	-419
3	3.25	CC5	Combination	-320	-15	-81
3	6.5	CC5	Combination	-243	92	-230
3	0	CC6	Combination	-412	-107	-246
3	3.25	CC6	Combination	-336	20	-121
3	6.5	CC6	Combination	-259	91	-317
3	0	CC7	Combination	-326	-131	-51
3	3.25	CC7	Combination	-249	62	39
3	6.5	CC7	Combination	-173	168	-359
3	0	CC8	Combination	-269	-427	-597
3	3.25	CC8	Combination	-192	-57	146
3	6.5	CC8	Combination	-116	151	-52
3	0	Inviluppo max		-269	-34	-51
3	3.25	Inviluppo max		-192	83	146
3	6.5	Inviluppo max		-116	217	-52
3	0	Inviluppo min		-922	-427	-658
3	3.25	Inviluppo min		-818	-57	-503
3	6.5	Inviluppo min		-715	107	-858

#### Soletta superiore

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
4	0.00	CC1	Combination	-141	-657	-689
4	5.26	CC1	Combination	-216	38	940
4	10.05	CC1	Combination	-285	669	-750
4	0.00	CC2	Combination	-100	-631	-541
4	5.26	CC2	Combination	-175	63	954
4	10.05	CC2	Combination	-244	694	-858
4	0.00	CC3	Combination	-65	-655	-633
4	5.26	CC3	Combination	-140	39	989
4	10.05	CC3	Combination	-209	670	-708
4	0.00	CC4	Combination	-39	-639	-541
4	5.26	CC4	Combination	-115	55	998
4	10.05	CC4	Combination	-183	686	-775
4	0.00	CC5	Combination	-58	-655	-622
4	5.26	CC5	Combination	-133	40	997
4	10.05	CC5	Combination	-201	671	-703
4	0.00	CC6	Combination	-32	-639	-531
4	5.26	CC6	Combination	-107	55	1005

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4	10.05	CC6	Combination	-176	687	-770
4	0.00	CC7	Combination	-150	-103	-96
4	5.26	CC7	Combination	-168	32	90
4	10.05	CC7	Combination	-185	155	-359
4	0.00	CC8	Combination	-136	-159	-348
4	5.26	CC8	Combination	-150	-23	132
4	10.05	CC8	Combination	-162	100	-52
4	0.00	Inviluppo max		-32	-103	-96
4	5.26	Inviluppo max		-107	63	1005
4	10.05	Inviluppo max		-162	694	-52
4	0.00	Inviluppo min		-150	-657	-689
4	5.26	Inviluppo min		-216	-23	90
4	10.05	Inviluppo min		-285	100	-858

### Soletta inferiore


Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
5	0	CC1	Combination	-314	588	729
5	0	CC2	Combination	-335	597	905
5	0	CC3	Combination	-194	588	646
5	0	CC4	Combination	-207	594	755
5	0	CC5	Combination	-201	674	690
5	0	CC6	Combination	-214	679	799
5	0	CC7	Combination	-420	206	643
5	0	CC8	Combination	-191	186	120
6	0	CC1	Combination	-309	437	75
6	0	CC2	Combination	-308	469	242
6	0	CC3	Combination	-190	433	-9
6	0	CC4	Combination	-189	454	95
6	0	CC5	Combination	-197	510	-3
6	0	CC6	Combination	-197	530	101
6	0	CC7	Combination	-391	188	412
6	0	CC8	Combination	-214	109	-90
7	0	CC1	Combination	-304	292	-428
7	0	CC2	Combination	-281	342	-294
7	0	CC3	Combination	-186	286	-509
7	0	CC4	Combination	-172	317	-426
7	0	CC5	Combination	-194	354	-532
7	0	CC6	Combination	-179	385	-448
7	0	CC7	Combination	-362	162	201
7	0	CC8	Combination	-237	40	-223
8	0	CC1	Combination	-299	152	-787
8	0	CC2	Combination	-254	214	-702
8	0	CC3	Combination	-183	146	-862
8	0	CC4	Combination	-155	184	-810
8	0	CC5	Combination	-190	205	-905
8	0	CC6	Combination	-162	243	-852
8	0	CC7	Combination	-333	129	15
8	0	CC8	Combination	-261	-21	-287
9	0	CC1	Combination	-294	16	-1006
9	0	CC2	Combination	-227	83	-983
9	0	CC3	Combination	-179	9	-1074
9	0	CC4	Combination	-137	51	-1060
9	0	CC5	Combination	-186	60	-1129
9	0	CC6	Combination	-145	102	-1115
9	0	CC7	Combination	-304	90	-138
9	0	CC8	Combination	-284	-74	-291
10	0	CC1	Combination	-289	-121	-1088
10	0	CC2	Combination	-200	-53	-1133
10	0	CC3	Combination	-176	-127	-1149
10	0	CC4	Combination	-120	-85	-1177
10	0	CC5	Combination	-183	-84	-1208
10	0	CC6	Combination	-127	-41	-1236

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10	0	CC7	Combination	-275	43	-252
10	0	CC8	Combination	-308	-121	-241
11	0	CC1	Combination	-285	-261	-1033
11	0	CC2	Combination	-174	-198	-1146
11	0	CC3	Combination	-172	-266	-1088
11	0	CC4	Combination	-103	-226	-1159
11	0	CC5	Combination	-180	-230	-1144
11	0	CC6	Combination	-110	-191	-1214
11	0	CC7	Combination	-246	-12	-319
11	0	CC8	Combination	-332	-162	-145
12	0	CC1	Combination	-280	-407	-838
12	0	CC2	Combination	-147	-355	-1015
12	0	CC3	Combination	-169	-410	-889
12	0	CC4	Combination	-86	-377	-999
12	0	CC5	Combination	-176	-382	-933
12	0	CC6	Combination	-93	-349	-1043
12	0	CC7	Combination	-218	-75	-331
12	0	CC8	Combination	-356	-197	-7
13	0	CC1	Combination	-276	-562	-497
13	0	CC2	Combination	-120	-527	-727
13	0	CC3	Combination	-166	-562	-546
13	0	CC4	Combination	-69	-540	-689
13	0	CC5	Combination	-173	-543	-570
13	0	CC6	Combination	-76	-521	-712
13	0	CC7	Combination	-189	-148	-281
13	0	CC8	Combination	-380	-227	166
14	0	CC1	Combination	-272	-726	-2
14	0	CC2	Combination	-94	-715	-267
14	0	CC3	Combination	-163	-723	-51
14	0	CC4	Combination	-52	-716	-215
14	0	CC5	Combination	-170	-713	-46
14	0	CC6	Combination	-59	-707	-211
14	0	CC7	Combination	-161	-231	-157
14	0	CC8	Combination	-404	-252	369

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
5	0	Inviluppo max		-191	679	905
5	0	Inviluppo min		-420	186	120
6	0	Inviluppo max		-189	530	412
6	0	Inviluppo min		-391	109	-90
7	0	Inviluppo max		-172	385	201
7	0	Inviluppo min		-362	40	-532
8	0	Inviluppo max		-155	243	15
8	0	Inviluppo min		-333	-21	-905
9	0	Inviluppo max		-137	102	-138
9	0	Inviluppo min		-304	-74	-1129
10	0	Inviluppo max		-120	43	-241
10	0	Inviluppo min		-308	-127	-1236
11	0	Inviluppo max		-103	-12	-145
11	0	Inviluppo min		-332	-266	-1214
12	0	Inviluppo max		-86	-75	-7
12	0	Inviluppo min		-356	-410	-1043
13	0	Inviluppo max		-69	-148	166
13	0	Inviluppo min		-380	-562	-727
14	0	Inviluppo max		-52	-231	369
14	0	Inviluppo min		-404	-726	-267



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 7.4 VERIFICA DELLE SEZIONI

### 7.4.1 PARETE SINISTRA

Sollecitazioni massime alla base riferite ad una larghezza di 1m

$$M_{Sd} = 905 \text{ kNm (c.c.2)}$$

$$N_{Sd} = 857 \text{ kN compressione (c.c.2)}$$

$$V_{Sd} = 363 \text{ kN (c.c.2)}$$

Caratteristiche sezione

H = 1000 mm altezza

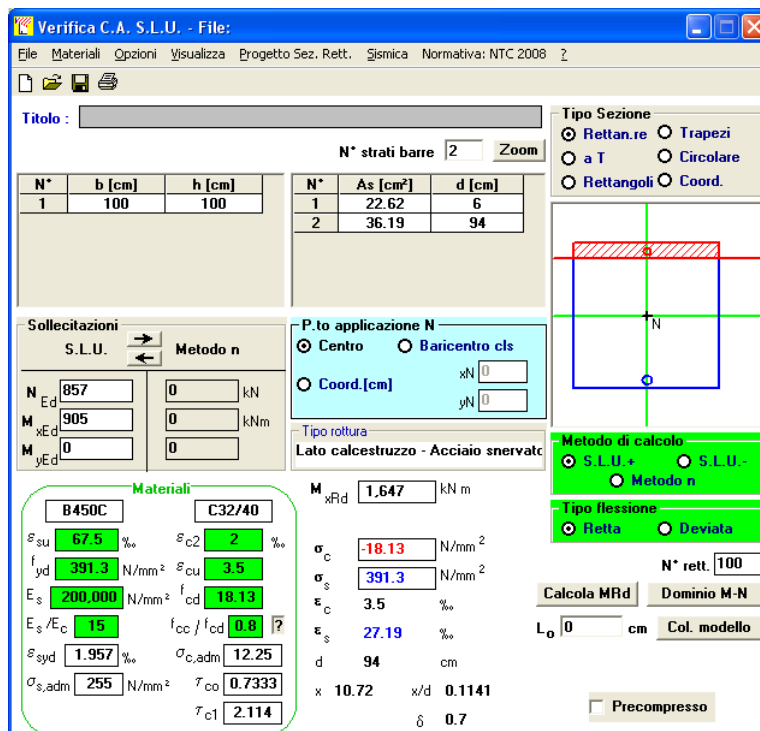
B = 1000 mm base

Armatura compressa            5  $\phi$ 24

Armatura tesa                    8  $\phi$ 24 I strato

Verifica a presso flessione

Si riporta di seguito il calcolo del momento resistente per la sezione in esame.



The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output parameters for a structural section verification.

**Titolo:** [Empty field]

**N° strati barre:** 2

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	22.62	6
			2	36.19	94

**Sollecitazioni:** S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 857 kN  
M<sub>xEd</sub> 905 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

**Materiali:** B450C, C32/40

$\sigma_{su}$  67.5 %  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²  
E<sub>s</sub> 200.000 N/mm²  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  
 $\sigma_{c2}$  2 %  
 $\sigma_{cu}$  3.5  
 $f_{cd}$  18.13  
 $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

**P.to applicazione N:** Centro

**Tipo rottura:** Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub> 1.647 kNm

$\sigma_c$  -18.13 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 %  
 $\epsilon_s$  27.19 %  
d 94 cm  
x 10.72    x/d 0.1141  
 $\delta$  0.7

**Metodo di calcolo:** S.L.U.+, Metodo n

**Tipo flessione:** Retta

N° rett. 100

Calcola MRd    Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm    Col. modello

Precompresso

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Verifica a taglio

La resistenza al taglio dell'elemento senza armatura trasversale è pari a:

$$V_{Rd} = \max \left\{ \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} \right] \times d \right. \\ \left. 0.035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \times d \right\} \times b_w = 381 \text{ kN} > V_{Sd}$$

dove:

$$k = \min (1 + (200/d)^{0.5}, 2) = 1.46$$

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \times d) = 0.0038$$

$$f_{ck} = 32 \text{ MPa}$$

$$d = 940 \text{ mm}$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

#### 7.4.2 PARETE DESTRA

Sollecitazioni massime alla base riferite ad una larghezza di 1m

$$M_{Sd} = 858 \text{ kNm (CC2)}$$

$$N_{Sd} = 715 \text{ kN compressione (CC2)}$$

$$V_{Sd} = 267 \text{ kN (CC1)}$$

Caratteristiche sezione

H = 1000 mm altezza


B = 1000 mm base

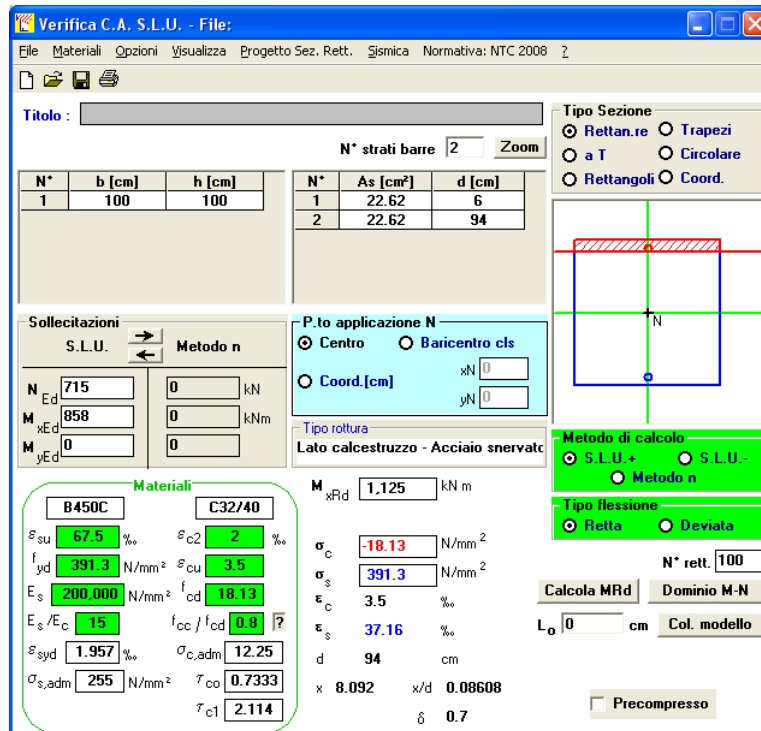
Armatura compressa            5  $\phi$ 24

Armatura tesa                    5  $\phi$ 24

Verifica a presso flessione

Si riporta di seguito il calcolo del momento resistente per la sezione in esame.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011



Verifica a taglio

La resistenza al taglio dell'elemento senza armatura trasversale è pari a:

$$V_{Rd} = \max \left\{ \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} \right] \times d \right. \\ \left. \left[ 0.035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \times d \right] \right\} \times b_w = 329 \text{ kN} > V_{Sd}$$

dove:

$$k = \min (1 + (200/d)^{0.5}, 2) = 1.46$$

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \times d) = 0.0024$$

$$f_{ck} = 32 \text{ MPa}$$



$$d = 940 \text{ mm}$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

### 7.4.3 SOLETTA SUPERIORE

Sollecitazioni massime alla base riferite ad una larghezza di 1m

$$M_{Sd} = 1017 \text{ kNm (CC6)}$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

$N_{Sd} = 176 \text{ kN}$  compressione (CC6)

$V_{Sd} = 694 \text{ kN}$  (CC2)

Caratteristiche sezione

H = 1100 mm altezza

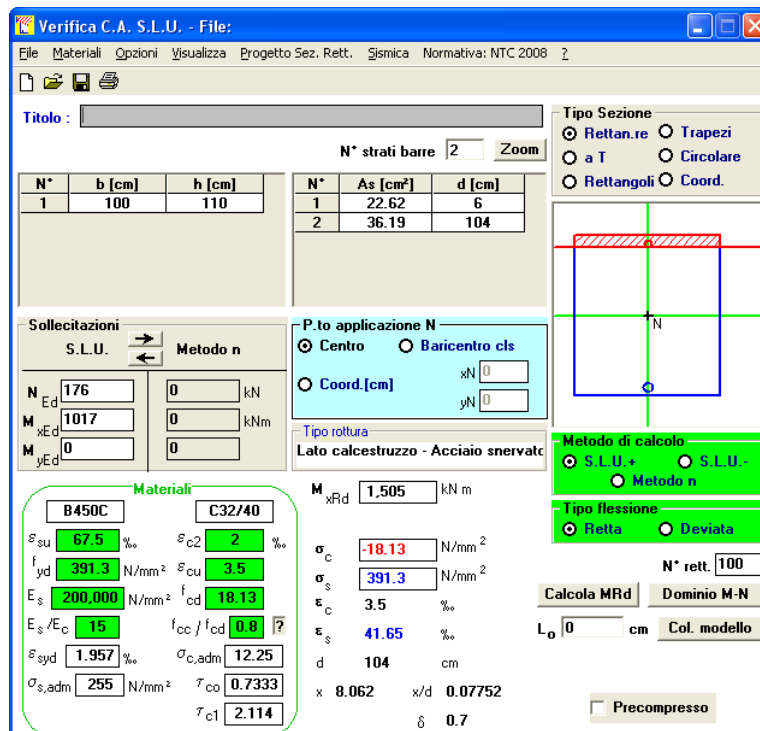
B = 1000 mm base

Armatura compressa        5  $\phi 24$

Armatura tesa                8  $\phi 24$

Verifica a presso flessione

Si riporta di seguito il calcolo del momento resistente per la sezione in esame.



The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. Key input parameters include:

- Section Properties:** N° strati barre = 2, Zoom.
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	110
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	22.62	6
2	36.19	104
- Applied Forces:**  $N_{Ed} = 176$  kN,  $M_{xEd} = 1017$  kNm,  $M_{yEd} = 0$ .
- Material Properties:**
  - B450C:  $\epsilon_{su} = 67.5$  ‰,  $f_{yd} = 391.3$  N/mm²,  $E_s = 200,000$  N/mm²,  $\epsilon_{s,adm} = 1.957$  ‰,  $\sigma_{s,adm} = 255$  N/mm².
  - C32/40:  $\epsilon_{c2} = 2$  ‰,  $\epsilon_{cu} = 3.5$  ‰,  $f_{cd} = 18.13$  N/mm²,  $\sigma_{c,adm} = 12.25$  N/mm²,  $\tau_{co} = 0.7333$ ,  $\tau_{c1} = 2.114$ .
- Design Parameters:**  $M_{xRd} = 1,505$  kNm,  $\sigma_c = -18.13$  N/mm²,  $\sigma_s = 391.3$  N/mm²,  $\epsilon_c = 3.5$  ‰,  $\epsilon_s = 41.65$  ‰,  $d = 104$  cm,  $x = 8.062$  cm,  $x/d = 0.07752$ ,  $\delta = 0.7$ .
- Calculation Method:** Metodo di calcolo: S.L.U.+, Tipo flessione: Retta.

Verifica a taglio

La resistenza al taglio dell'elemento senza armatura trasversale è pari a:

$$V_{Rd} = \max \left\{ \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} \right] \times d \right. \\ \left. \left[ 0.035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \times d \right] \right\} \times b_w = 401 \text{ kN}$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_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						

dove:

$$k = \min (1 + (200/d)^{0.5}, 2) = 1.44$$

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \times d) = 0.0035$$

$$f_{ck} = 32 \text{ MPa}$$

$$d = 1040 \text{ mm}$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

La resistenza al taglio dell'elemento con armature trasversale è pari a:

$$V_{Rd} = \min (V_{RSd}, V_{RCd}) = 921 \text{ kN} > V_{Sd}$$

dove:

$$V_{RSd} = 0.9 \times d \times \frac{A_{sw}}{s} \times f_{yd} \times (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \times \sin\alpha = 921 \text{ kN}$$

$$V_{RCd} = 0.9 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f'_{cd} \times (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 4243 \text{ kN}$$

$$A_{sw} = 1005 \text{ (5}\phi 16\text{)} \quad \text{area dell'armatura trasversale}$$

$$s = 400 \text{ mm} \quad \text{interasse tra due armature trasversali consecutive}$$

$$\alpha = 90^\circ \quad \text{angolo armatura trasversale e asse trave}$$

$$\theta = 45^\circ \quad \text{inclinazione puntoni di calcestruzzo rispetto all' asse trave}$$

$$d = 1000 \text{ mm}$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

$$\alpha_c = 1$$

$$f'_{cd} = 9.06 \text{ MPa} \quad \text{resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo}$$

#### 7.4.4 SOLETTA INFERIORE

Sollecitazioni massime alla base riferite ad una larghezza di 1m

$$M_{Sd} = 1236 \text{ kNm (CC6)}$$

$$N_{Sd} = 146 \text{ kN} \quad \text{compressione (CC6)}$$

$$V_{Sd} = 726 \text{ kN (CC1)}$$

Caratteristiche sezione

$$H = 1200 \text{ mm} \quad \text{altezza}$$

$$B = 1000 \text{ mm} \quad \text{base}$$

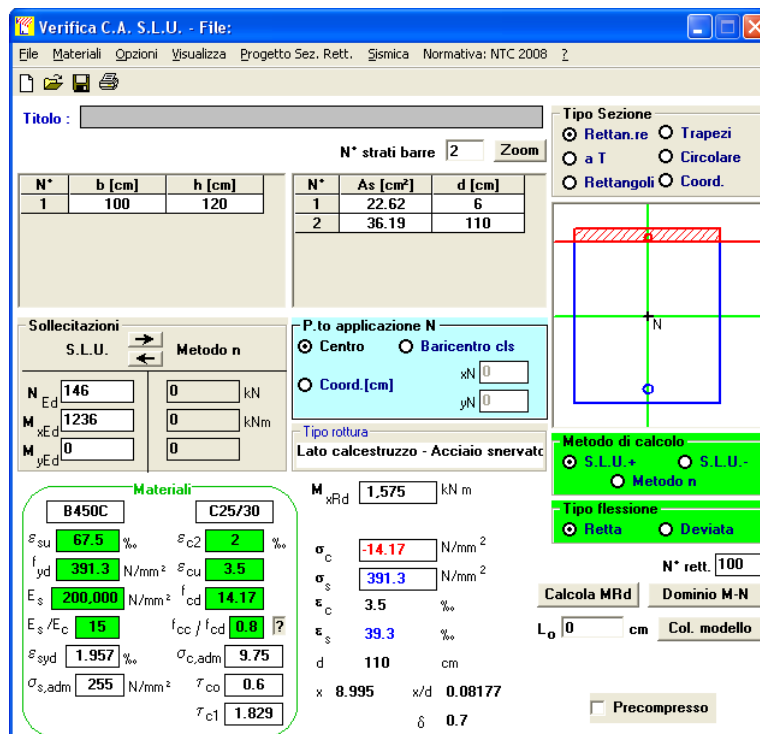
$$\text{Armatura compressa} \quad 5 \phi 24$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> <i>Data</i> F0        20/06/2011

Armatura tesa                      8  $\phi$ 24

Verifica a presso flessione

Si riporta di seguito il calcolo del momento resistente per la sezione in esame.



The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. Key sections include:

- Titolo:** (Empty field)
- N° strati barre:** 2
- Section Data Table:**

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	120	1	22.62	6
			2	36.19	110
- Materiali:**
  - B450C:  $\epsilon_{su}$  67.5‰,  $f_{yd}$  391.3 N/mm²,  $E_s$  200.000 N/mm²,  $E_s/E_c$  15,  $\epsilon_{syd}$  1.957‰,  $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²
  - C25/30:  $\epsilon_{c2}$  2‰,  $\epsilon_{cu}$  3.5,  $f_{cd}$  14.17,  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8,  $\sigma_{c,adm}$  9.75,  $\tau_{co}$  0.6,  $\tau_{c1}$  1.829
- Calculated Values:**
  - $M_{xRd}$  1.575 kNm
  - $\sigma_c$  -14.17 N/mm²
  - $\sigma_s$  391.3 N/mm²
  - $\epsilon_c$  3.5‰
  - $\epsilon_s$  39.3‰
  - $d$  110 cm
  - $x$  8.995,  $x/d$  0.08177
  - $\delta$  0.7
- Methodology:**
  - Metodo di calcolo: S.L.U.+, Metodo n
  - Tipo flessione: Retta
  - N° rett. 100
  - Col. modello
  - Precompresso:

Verifica a taglio

La resistenza al taglio dell'elemento senza armatura trasversale è pari a:

$$V_{Rd} = \max \left\{ \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} \right] \times d \right. \\ \left. \left[ 0.035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \times d \right] \right\} \times b_w = 413 \text{ kN}$$

dove:

$$k = \min (1 + (200/d)^{0.5}, 2) = 1.43$$

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \times d) = 0.0033$$

$$f_{ck} = 32 \text{ MPa}$$

$$d = 1100 \text{ mm}$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_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						

La resistenza al taglio dell'elemento con armature trasversale è pari a:

$$V_{Rd} = \min (V_{RSd}, V_{RCd}) = 1844 \text{ kN} > V_{Sd}$$

dove:

$$V_{RSd} = 0.9 \times d \times \frac{A_{sw}}{s} \times f_{yd} \times (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \times \sin\alpha = 974 \text{ kN}$$

$$V_{RCd} = 0.9 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f'_{cd} \times (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 4488 \text{ kN}$$

$A_{sw} = 1571$  (5 $\phi$ 16)    area dell'armatura trasversale

$s = 400$  mm    interasse tra due armature trasversali consecutive

$\alpha = 90^\circ$     angolo armatura trasversale e asse trave

$\theta = 45^\circ$     inclinazione puntoni di calcestruzzo rispetto all' asse trave

$d = 1100$  mm

$b_w = 1000$  mm

$\alpha_c = 1$

$f'_{cd} = 9.06$  MPa    resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 8 TABULATI DI CALCOLO

Table 1: Joint Coordinates, Part 1 of 2

Joint	CoordSys	CoordType	XorR m	Y m	Z m	SpecialJt	GlobalX m
1	GLOBAL	Cartesian	0.00000	0.00000	0.00000	No	0.00000
2	GLOBAL	Cartesian	10.00000	0.00000	0.00000	No	10.00000
3	GLOBAL	Cartesian	0.00000	0.00000	7.50000	No	0.00000
4	GLOBAL	Cartesian	10.00000	0.00000	6.50000	No	10.00000
5	GLOBAL	Cartesian	1.00000	0.00000	0.00000	No	1.00000
6	GLOBAL	Cartesian	2.00000	0.00000	0.00000	No	2.00000
7	GLOBAL	Cartesian	3.00000	0.00000	0.00000	No	3.00000
8	GLOBAL	Cartesian	4.00000	0.00000	0.00000	No	4.00000
9	GLOBAL	Cartesian	5.00000	0.00000	0.00000	No	5.00000
10	GLOBAL	Cartesian	6.00000	0.00000	0.00000	No	6.00000
11	GLOBAL	Cartesian	7.00000	0.00000	0.00000	No	7.00000
12	GLOBAL	Cartesian	8.00000	0.00000	0.00000	No	8.00000
13	GLOBAL	Cartesian	9.00000	0.00000	0.00000	No	9.00000

Table 1: Joint Coordinates, Part 2 of 2

Joint	GlobalY m	GlobalZ m	GUID
1	0.00000	0.00000	
2	0.00000	0.00000	
3	0.00000	7.50000	
4	0.00000	6.50000	
5	0.00000	0.00000	
6	0.00000	0.00000	
7	0.00000	0.00000	
8	0.00000	0.00000	
9	0.00000	0.00000	
10	0.00000	0.00000	
11	0.00000	0.00000	
12	0.00000	0.00000	
13	0.00000	0.00000	

Table 2: Connectivity - Frame, Part 1 of 2

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length m	CentroidX m	CentroidY m	CentroidZ m
2	1	3	No	7.50000	0.00000	0.00000	3.75000
3	2	4	No	6.50000	10.00000	0.00000	3.25000
4	3	4	No	10.04988	5.00000	0.00000	7.00000
5	1	5	No	1.00000	0.50000	0.00000	0.00000



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 2: Connectivity - Frame, Part 1 of 2**

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length m	CentroidX m	CentroidY m	CentroidZ m
6	5	6	No	1.00000	1.50000	0.00000	0.00000
7	6	7	No	1.00000	2.50000	0.00000	0.00000
8	7	8	No	1.00000	3.50000	0.00000	0.00000
9	8	9	No	1.00000	4.50000	0.00000	0.00000
10	9	10	No	1.00000	5.50000	0.00000	0.00000
11	10	11	No	1.00000	6.50000	0.00000	0.00000
12	11	12	No	1.00000	7.50000	0.00000	0.00000
13	12	13	No	1.00000	8.50000	0.00000	0.00000
14	13	2	No	1.00000	9.50000	0.00000	0.00000

**Table 2: Connectivity - Frame, Part 2 of 2**

Frame	GUID
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

**Table 3: Frame Section Assignments**

Frame	SectionType	AutoSelect	AnalSect	DesignSect	MatProp
2	Rectangular	N.A.	Parete	N.A.	Default
3	Rectangular	N.A.	Parete	N.A.	Default
4	Rectangular	N.A.	Soletta	N.A.	Default
5	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default
6	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default
7	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default
8	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default
9	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default
10	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default
11	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default
12	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default
13	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>	<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0

**Table 3: Frame Section Assignments**

Frame	SectionType	AutoSelect	AnalSect	DesignSect	MatProp
14	Rectangular	N.A.	Fondazione	N.A.	Default

**Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties**

Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2		1/C
4000Psi	2.3563E+01	2.4028E+00	24855578.28	10356490.95	0.200000	9.9000E-06

**Table 6: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 1 of 2**

Material	Fc	LtWtConc	SSCurveOpt	SSHysType	SFf	SCap	FinalSlope	FAngle
	KN/m2							Degrees
4000Psi	27579.03	No	Mander	Takeda	0.002219	0.005000	-0.100000	0.000

**Table 6: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 2 of 2**

Material	DAngle
	Degrees
4000Psi	0.000

**Table 8: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 5**

SectionName	Material	Shape	t3	t2	Area	TorsConst
			m	m	m2	m4
Fondazione	4000Psi	Rectangular	1.200000	1.000000	1.200000	0.198439
Parete	4000Psi	Rectangular	1.000000	1.000000	1.000000	0.140833
Soletta	4000Psi	Rectangular	1.100000	1.000000	1.100000	0.168619

**Table 8: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 5**

SectionName	I33	I22	AS2	AS3	S33	S22	Z33
	m4	m4	m2	m2	m3	m3	m3
Fondazione	0.144000	0.100000	1.000000	1.000000	0.240000	0.200000	0.360000
Parete	0.083333	0.083333	0.833333	0.833333	0.166667	0.166667	0.250000
Soletta	0.110917	0.091667	0.916667	0.916667	0.201667	0.183333	0.302500

**Table 8: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 5**

SectionName	Z22	R33	R22	ConcCol	ConcBeam	Color	TotalWt
	m3	m	m				KN
Fondazione	0.300000	0.346410	0.288675	Yes	No	Gray8Dark	282.757
Parete	0.250000	0.288675	0.288675	Yes	No	Green	329.884

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 8: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 5**

SectionName	Z22 m3	R33 m	R22 m	ConcCol	ConcBeam	Color	TotalWt KN
Soletta	0.275000	0.317543	0.288675	Yes	No	Red	260.487

**Table 8: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 5**

SectionName	TotalMass KN-s2/m	FromFile	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod
Fondazione	28.83	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
Parete	33.64	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
Soletta	26.56	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

**Table 8: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 5**

SectionName	I3Mod	MMod	WMod	GUID	Notes
Fondazione	1.000000	1.000000	1.000000		
Parete	1.000000	1.000000	1.000000		
Soletta	1.000000	1.000000	1.000000		

**Table 10: Load Pattern Definitions**

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad	GUID	Notes
G1	DEAD	1.000000			
ST riposo sx	DEAD	0.000000			
ST riposo dx	DEAD	0.000000			
ST attiva sx	DEAD	0.000000			
ST attiva dx	DEAD	0.000000			
SS riposo sx	DEAD	0.000000			
SS riposo dx	DEAD	0.000000			
SS attiva sx	DEAD	0.000000			
SS attiva dx	DEAD	0.000000			
ST sismica sx	DEAD	0.000000			
ST sismica dx	DEAD	0.000000			
Q sovraccarico stradale inf	DEAD	0.000000			
G2 permanente portato inf	DEAD	0.000000			
Q sovraccarico stradale sup	DEAD	0.000000			
Q sisma +x	DEAD	0.000000			
Q sisma -x	DEAD	0.000000			
G2 permanente portato sup	DEAD	0.000000			

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 11: Load Case Definitions, Part 1 of 2**

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	DesTypeOpt	DesignType	AutoType
G1	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
ST riposo sx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
ST riposo dx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
ST attiva sx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
ST attiva dx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
SS attiva dx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
SS riposo sx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
SS riposo dx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
SS attiva sx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
ST sismica sx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
ST sismica dx	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
G2	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
permanente portato inf							
Q	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
sovraccarico stradale inf							
Q	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
sovraccarico stradale sup							
Q sisma +x	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
Q sisma -x	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
G2	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD	None
permanente portato sup							

**Table 11: Load Case Definitions, Part 2 of 2**

Case	RunCase	CaseStatus	GUID	Notes
G1	Yes	Finished		
ST riposo sx	Yes	Finished		
ST riposo dx	Yes	Finished		
ST attiva sx	Yes	Finished		
ST attiva dx	Yes	Finished		
SS attiva dx	Yes	Finished		
SS riposo sx	Yes	Finished		
SS riposo dx	Yes	Finished		
SS attiva sx	Yes	Finished		
ST sismica sx	Yes	Finished		
ST sismica dx	Yes	Finished		

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 11: Load Case Definitions, Part 2 of 2**

Case	RunCase	CaseStatus	GUID	Notes
G2	Yes	Finished		
permanente portato inf				
Q	Yes	Finished		
sovraccarico stradale inf				
Q	Yes	Finished		
sovraccarico stradale sup				
Q sisma +x	Yes	Finished		
Q sisma -x	Yes	Finished		
G2	Yes	Finished		
permanente portato sup				

**Table 14: Combination Definitions, Part 1 of 3**

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
CC1	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.350000	No
CC1			Linear Static	G2 permanente portato inf	1.500000	
CC1			Linear Static	Q sovraccarico stradale inf	1.350000	
CC1			Linear Static	SS riposo sx	1.350000	
CC1			Linear Static	SS riposo dx	1.350000	
CC1			Linear Static	ST riposo sx	1.350000	
CC1			Linear Static	ST riposo dx	1.350000	
CC1			Linear Static	Q sovraccarico stradale sup	1.350000	
CC1			Linear Static	G2 permanente portato sup	1.500000	
CC2	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.350000	No
CC2			Linear Static	G2 permanente portato inf	1.500000	
CC2			Linear Static	Q sovraccarico stradale inf	1.350000	
CC2			Linear Static	SS riposo sx	1.350000	
CC2			Linear Static	SS riposo dx	0.675000	
CC2			Linear Static	ST riposo sx	1.350000	
CC2			Linear Static	ST riposo dx	0.675000	
CC2			Linear Static	Q sovraccarico stradale sup	1.350000	
CC2			Linear Static	G2 permanente portato sup	1.500000	
CC3	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.350000	No

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 14: Combination Definitions, Part 1 of 3**

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
CC3			Linear Static	G2 permanente portato inf	1.500000	
CC3			Linear Static	Q sovraccarico stradale inf	1.350000	
CC3			Linear Static	ST attiva sx	1.350000	
CC3			Linear Static	ST attiva dx	1.350000	
CC3			Linear Static	SS attiva sx	1.350000	
CC3			Linear Static	SS attiva dx	1.350000	
CC3			Linear Static	Q sovraccarico stradale sup	1.350000	
CC3			Linear Static	G2 permanente portato sup	1.500000	
CC4	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.350000	No
CC4			Linear Static	G2 permanente portato inf	1.500000	
CC4			Linear Static	Q sovraccarico stradale inf	1.350000	
CC4			Linear Static	ST attiva sx	1.350000	
CC4			Linear Static	ST attiva dx	0.675000	
CC4			Linear Static	SS attiva sx	1.350000	
CC4			Linear Static	SS attiva dx	0.675000	
CC4			Linear Static	Q sovraccarico stradale sup	1.350000	
CC4			Linear Static	G2 permanente portato sup	1.500000	
CC7	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.000000	No
CC7			Linear Static	G2 permanente portato inf	1.000000	
CC7			Linear Static	ST sismica sx	1.000000	
CC7			Linear Static	ST riposo dx	1.000000	
CC7			Linear Static	Q sisma +x	1.000000	
CC8	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.000000	No
CC8			Linear Static	G2 permanente portato inf	1.000000	
CC8			Linear Static	Q sisma -x	1.000000	
CC8			Linear Static	ST sismica dx	1.000000	
CC8			Linear Static	ST riposo sx	1.000000	
CC5	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.350000	No
CC5			Linear Static	ST attiva sx	1.350000	
CC5			Linear Static	ST attiva dx	1.350000	
CC5			Linear Static	SS attiva sx	1.350000	
CC5			Linear Static	SS attiva dx	1.350000	
CC5			Linear Static	Q sovraccarico stradale sup	1.350000	
CC5			Linear Static	G2 permanente portato sup	1.500000	
CC6	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.350000	No

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 14: Combination Definitions, Part 1 of 3**

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
CC6			Linear Static	ST attiva sx	1.350000	
CC6			Linear Static	ST attiva dx	0.675000	
CC6			Linear Static	SS attiva sx	1.350000	
CC6			Linear Static	SS attiva dx	0.675000	
CC6			Linear Static	Q sovraccarico stradale sup	1.350000	
CC6			Linear Static	G2 permanente portato sup	1.500000	
COMB1	Envelope	No	Response Combo	CC1	1.000000	No
COMB1			Response Combo	CC2	1.000000	
COMB1			Response Combo	CC3	1.000000	
COMB1			Response Combo	CC4	1.000000	
COMB1			Response Combo	CC7	1.000000	
COMB1			Response Combo	CC8	1.000000	
COMB1			Response Combo	CC5	1.000000	
COMB1			Response Combo	CC6	1.000000	

**Table 14: Combination Definitions, Part 2 of 3**

ComboName	CaseName	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign	GUID
CC1	G1	No	No	No	
CC1	G2 permanente portato inf				
CC1	Q sovraccarico stradale inf				
CC1	SS riposo sx				
CC1	SS riposo dx				
CC1	ST riposo sx				
CC1	ST riposo dx				
CC1	Q sovraccarico stradale sup				
CC1	G2 permanente portato sup				
CC2	G1	No	No	No	
CC2	G2 permanente portato inf				
CC2	Q sovraccarico stradale inf				
CC2	SS riposo sx				
CC2	SS riposo dx				
CC2	ST riposo sx				
CC2	ST riposo dx				
CC2	Q sovraccarico stradale sup				

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 14: Combination Definitions, Part 2 of 3**

ComboName	CaseName	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign	GUID
CC2	G2 permanente portato sup				
CC3	G1	No	No	No	
CC3	G2 permanente portato inf				
CC3	Q sovraccarico stradale inf				
CC3	ST attiva sx				
CC3	ST attiva dx				
CC3	SS attiva sx				
CC3	SS attiva dx				
CC3	Q sovraccarico stradale sup				
CC3	G2 permanente portato sup				
CC4	G1	No	No	No	
CC4	G2 permanente portato inf				
CC4	Q sovraccarico stradale inf				
CC4	ST attiva sx				
CC4	ST attiva dx				
CC4	SS attiva sx				
CC4	SS attiva dx				
CC4	Q sovraccarico stradale sup				
CC4	G2 permanente portato sup				
CC7	G1	No	No	No	
CC7	G2 permanente portato inf				
CC7	ST sismica sx				
CC7	ST riposo dx				
CC7	Q sisma +x				
CC8	G1	No	No	No	
CC8	G2 permanente portato inf				
CC8	Q sisma -x				
CC8	ST sismica dx				
CC8	ST riposo sx				
CC5	G1	No	No	No	
CC5	ST attiva sx				
CC5	ST attiva dx				
CC5	SS attiva sx				
CC5	SS attiva dx				
CC5	Q sovraccarico stradale sup				



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 14: Combination Definitions, Part 2 of 3**

ComboName	CaseName	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign	GUID
CC5	G2 permanente portato sup				
CC6	G1	No	No	No	
CC6	ST attiva sx				
CC6	ST attiva dx				
CC6	SS attiva sx				
CC6	SS attiva dx				
CC6	Q sovraccarico stradale sup				
CC6	G2 permanente portato sup				
COMB1	CC1	No	No	No	
COMB1	CC2				
COMB1	CC3				
COMB1	CC4				
COMB1	CC7				
COMB1	CC8				
COMB1	CC5				
COMB1	CC6				

**Table 14: Combination Definitions, Part 3 of 3**

ComboName	CaseName	Notes
CC1	G1	
CC1	G2 permanente portato inf	
CC1	Q sovraccarico stradale inf	
CC1	SS riposo sx	
CC1	SS riposo dx	
CC1	ST riposo sx	
CC1	ST riposo dx	
CC1	Q sovraccarico stradale sup	
CC1	G2 permanente portato sup	
CC2	G1	
CC2	G2 permanente portato inf	
CC2	Q sovraccarico stradale inf	
CC2	SS riposo sx	
CC2	SS riposo dx	
CC2	ST riposo sx	
CC2	ST riposo dx	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_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						

**Table 14: Combination Definitions, Part 3 of 3**

ComboName	CaseName	Notes
CC2	Q sovraccarico stradale sup	
CC2	G2 permanente portato sup	
CC3	G1	
CC3	G2 permanente portato inf	
CC3	Q sovraccarico stradale inf	
CC3	ST attiva sx	
CC3	ST attiva dx	
CC3	SS attiva sx	
CC3	SS attiva dx	
CC3	Q sovraccarico stradale sup	
CC3	G2 permanente portato sup	
CC4	G1	
CC4	G2 permanente portato inf	
CC4	Q sovraccarico stradale inf	
CC4	ST attiva sx	
CC4	ST attiva dx	
CC4	SS attiva sx	
CC4	SS attiva dx	
CC4	Q sovraccarico stradale sup	
CC4	G2 permanente portato sup	
CC7	G1	
CC7	G2 permanente portato inf	
CC7	ST sismica sx	
CC7	ST riposo dx	
CC7	Q sisma +x	
CC8	G1	
CC8	G2 permanente portato inf	
CC8	Q sisma -x	
CC8	ST sismica dx	
CC8	ST riposo sx	
CC5	G1	
CC5	ST attiva sx	
CC5	ST attiva dx	
CC5	SS attiva sx	
CC5	SS attiva dx	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>		<i>Codice documento</i> SS0793_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**Table 14: Combination Definitions, Part 3 of 3**

ComboName	CaseName	Notes
CC5	Q sovraccarico stradale sup	
CC5	G2 permanente portato sup	
CC6	G1	
CC6	ST attiva sx	
CC6	ST attiva dx	
CC6	SS attiva sx	
CC6	SS attiva dx	
CC6	Q sovraccarico stradale sup	
CC6	G2 permanente portato sup	
COMB1	CC1	
COMB1	CC2	
COMB1	CC3	
COMB1	CC4	
COMB1	CC7	
COMB1	CC8	
COMB1	CC5	
COMB1	CC6	

**Table 15: Assembled Joint Masses**

Joint	U1 KN-s2/m	U2 KN-s2/m	U3 KN-s2/m	R1 KN-m-s2	R2 KN-m-s2	R3 KN-m-s2
1	10.45	10.45	10.45	0.0000	0.0000	0.0000
2	9.25	9.25	9.25	0.0000	0.0000	0.0000
3	22.29	22.29	22.29	0.0000	0.0000	0.0000
4	21.09	21.09	21.09	0.0000	0.0000	0.0000
5	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000
6	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000
7	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000
8	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000
9	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000
10	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000
11	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000
12	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000
13	2.88	2.88	2.88	0.0000	0.0000	0.0000

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
2	0	CC1	Combination		-878	320	0	0	0	729
2	3.75	CC1	Combination		-759	-21	0	0	0	216
2	7.5	CC1	Combination		-639	-206	0	0	0	689

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

2	0	CC2	Combination	-857	363	0	0	0	905
2	3.75	CC2	Combination	-737	23	0	0	0	230
2	7.5	CC2	Combination	-618	-162	0	0	0	541
2	0	CC3	Combination	-884	199	0	0	0	646
2	3.75	CC3	Combination	-765	-15	0	0	0	331
2	7.5	CC3	Combination	-646	-130	0	0	0	633
2	0	CC4	Combination	-871	225	0	0	0	755
2	3.75	CC4	Combination	-752	12	0	0	0	340
2	7.5	CC4	Combination	-632	-103	0	0	0	541
2	0	CC7	Combination	-264	451	0	0	0	643
2	3.75	CC7	Combination	-176	37	0	0	0	-203
2	7.5	CC7	Combination	-88	-160	0	0	0	96
2	0	COMB1	Combination Max	-264	451	0	0	0	905
2	3.75	COMB1	Combination Max	-176	37	0	0	0	357
2	7.5	COMB1	Combination Max	-88	-96	0	0	0	689
2	0	COMB1	Combination Min	-884	167	0	0	0	120
2	3.75	COMB1	Combination Min	-765	-50	0	0	0	-203
2	7.5	COMB1	Combination Min	-646	-206	0	0	0	96
2	0	CC8	Combination	-321	167	0	0	0	120
2	3.75	CC8	Combination	-233	-50	0	0	0	-65
2	7.5	CC8	Combination	-145	-151	0	0	0	348
2	0	CC5	Combination	-884	206	0	0	0	690
2	3.75	CC5	Combination	-765	-8	0	0	0	348
2	7.5	CC5	Combination	-646	-122	0	0	0	622
2	0	CC6	Combination	-871	233	0	0	0	799
2	3.75	CC6	Combination	-752	19	0	0	0	357
2	7.5	CC6	Combination	-633	-96	0	0	0	531
3	0	CC1	Combination	-901	-267	0	0	0	-658
3	3.25	CC1	Combination	-797	34	0	0	0	-311
3	6.5	CC1	Combination	-694	217	0	0	0	-750
3	0	CC2	Combination	-922	-66	0	0	0	-382
3	3.25	CC2	Combination	-818	83	0	0	0	-425
3	6.5	CC2	Combination	-715	174	0	0	0	-858
3	0	CC3	Combination	-894	-158	0	0	0	-606
3	3.25	CC3	Combination	-791	28	0	0	0	-414
3	6.5	CC3	Combination	-688	141	0	0	0	-708
3	0	CC4	Combination	-908	-34	0	0	0	-435
3	3.25	CC4	Combination	-804	59	0	0	0	-485
3	6.5	CC4	Combination	-701	114	0	0	0	-775
3	0	CC7	Combination	-326	-131	0	0	0	-51
3	3.25	CC7	Combination	-249	62	0	0	0	39
3	6.5	CC7	Combination	-173	168	0	0	0	-359
3	0	COMB1	Combination Max	-269	-34	0	0	0	-51
3	3.25	COMB1	Combination Max	-192	83	0	0	0	146
3	6.5	COMB1	Combination Max	-116	217	0	0	0	-52
3	0	COMB1	Combination Min	-922	-427	0	0	0	-658
3	3.25	COMB1	Combination Min	-818	-57	0	0	0	-503
3	6.5	COMB1	Combination Min	-715	107	0	0	0	-858
3	0	CC8	Combination	-269	-427	0	0	0	-597
3	3.25	CC8	Combination	-192	-57	0	0	0	146
3	6.5	CC8	Combination	-116	151	0	0	0	-52
3	0	CC5	Combination	-894	-166	0	0	0	-648
3	3.25	CC5	Combination	-791	21	0	0	0	-432
3	6.5	CC5	Combination	-687	134	0	0	0	-703
3	0	CC6	Combination	-907	-41	0	0	0	-477
3	3.25	CC6	Combination	-804	51	0	0	0	-503
3	6.5	CC6	Combination	-701	107	0	0	0	-770
4	0	CC1	Combination	-141	-657	0	0	0	-689
4	0.478565506	CC1	Combination	-148	-594	0	0	0	-390
4	0.957131012	CC1	Combination	-155	-530	0	0	0	-121
4	1.435696517	CC1	Combination	-162	-467	0	0	0	118
4	1.914262023	CC1	Combination	-168	-404	0	0	0	327
4	2.392827529	CC1	Combination	-175	-341	0	0	0	505
4	2.871393035	CC1	Combination	-182	-278	0	0	0	653
4	3.34995854	CC1	Combination	-189	-215	0	0	0	771

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

4	3.828524046	CC1	Combination	-196	-152	0	0	0	859
4	4.307089552	CC1	Combination	-203	-89	0	0	0	916
4	4.785655058	CC1	Combination	-209	-25	0	0	0	943
4	5.264220563	CC1	Combination	-216	38	0	0	0	940
4	5.742786069	CC1	Combination	-223	101	0	0	0	907
4	6.221351575	CC1	Combination	-230	164	0	0	0	844
4	6.699917081	CC1	Combination	-237	227	0	0	0	750
4	7.178482587	CC1	Combination	-244	290	0	0	0	627
4	7.657048092	CC1	Combination	-251	353	0	0	0	473
4	8.135613598	CC1	Combination	-257	416	0	0	0	289
4	8.614179104	CC1	Combination	-264	479	0	0	0	74
4	9.09274461	CC1	Combination	-271	543	0	0	0	-170
4	9.571310115	CC1	Combination	-278	606	0	0	0	-445
4	10.04987562	CC1	Combination	-285	669	0	0	0	-750
4	0	CC2	Combination	-100	-631	0	0	0	-541
4	0.478565506	CC2	Combination	-107	-568	0	0	0	-254
4	0.957131012	CC2	Combination	-114	-505	0	0	0	3
4	1.435696517	CC2	Combination	-121	-442	0	0	0	229
4	1.914262023	CC2	Combination	-128	-379	0	0	0	425
4	2.392827529	CC2	Combination	-134	-316	0	0	0	592
4	2.871393035	CC2	Combination	-141	-252	0	0	0	727
4	3.34995854	CC2	Combination	-148	-189	0	0	0	833
4	3.828524046	CC2	Combination	-155	-126	0	0	0	909
4	4.307089552	CC2	Combination	-162	-63	0	0	0	954
4	4.785655058	CC2	Combination	-169	0	0	0	0	969
4	5.264220563	CC2	Combination	-175	63	0	0	0	954
4	5.742786069	CC2	Combination	-182	126	0	0	0	909
4	6.221351575	CC2	Combination	-189	189	0	0	0	833
4	6.699917081	CC2	Combination	-196	252	0	0	0	727
4	7.178482587	CC2	Combination	-203	316	0	0	0	592
4	7.657048092	CC2	Combination	-210	379	0	0	0	425
4	8.135613598	CC2	Combination	-217	442	0	0	0	229
4	8.614179104	CC2	Combination	-223	505	0	0	0	3
4	9.09274461	CC2	Combination	-230	568	0	0	0	-254
4	9.571310115	CC2	Combination	-237	631	0	0	0	-541
4	10.04987562	CC2	Combination	-244	694	0	0	0	-858
4	0	CC3	Combination	-65	-655	0	0	0	-633
4	0.478565506	CC3	Combination	-72	-592	0	0	0	-334
4	0.957131012	CC3	Combination	-78	-529	0	0	0	-66
4	1.435696517	CC3	Combination	-85	-466	0	0	0	172
4	1.914262023	CC3	Combination	-92	-403	0	0	0	380
4	2.392827529	CC3	Combination	-99	-340	0	0	0	558
4	2.871393035	CC3	Combination	-106	-277	0	0	0	705
4	3.34995854	CC3	Combination	-113	-213	0	0	0	822
4	3.828524046	CC3	Combination	-120	-150	0	0	0	910
4	4.307089552	CC3	Combination	-126	-87	0	0	0	966
4	4.785655058	CC3	Combination	-133	-24	0	0	0	993
4	5.264220563	CC3	Combination	-140	39	0	0	0	989
4	5.742786069	CC3	Combination	-147	102	0	0	0	956
4	6.221351575	CC3	Combination	-154	165	0	0	0	892
4	6.699917081	CC3	Combination	-161	228	0	0	0	797
4	7.178482587	CC3	Combination	-167	292	0	0	0	673
4	7.657048092	CC3	Combination	-174	355	0	0	0	518
4	8.135613598	CC3	Combination	-181	418	0	0	0	334
4	8.614179104	CC3	Combination	-188	481	0	0	0	119
4	9.09274461	CC3	Combination	-195	544	0	0	0	-127
4	9.571310115	CC3	Combination	-202	607	0	0	0	-402
4	10.04987562	CC3	Combination	-209	670	0	0	0	-708
4	0	CC4	Combination	-39	-639	0	0	0	-541
4	0.478565506	CC4	Combination	-46	-576	0	0	0	-250
4	0.957131012	CC4	Combination	-53	-513	0	0	0	11
4	1.435696517	CC4	Combination	-60	-450	0	0	0	241
4	1.914262023	CC4	Combination	-67	-387	0	0	0	441
4	2.392827529	CC4	Combination	-74	-324	0	0	0	612
4	2.871393035	CC4	Combination	-81	-261	0	0	0	751

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

4	3.34995854	CC4	Combination	-87	-198	0	0	0	861
4	3.828524046	CC4	Combination	-94	-135	0	0	0	941
4	4.307089552	CC4	Combination	-101	-71	0	0	0	990
4	4.785655058	CC4	Combination	-108	-8	0	0	0	1009
4	5.264220563	CC4	Combination	-115	55	0	0	0	998
4	5.742786069	CC4	Combination	-122	118	0	0	0	956
4	6.221351575	CC4	Combination	-128	181	0	0	0	885
4	6.699917081	CC4	Combination	-135	244	0	0	0	783
4	7.178482587	CC4	Combination	-142	307	0	0	0	651
4	7.657048092	CC4	Combination	-149	370	0	0	0	489
4	8.135613598	CC4	Combination	-156	434	0	0	0	297
4	8.614179104	CC4	Combination	-163	497	0	0	0	74
4	9.09274461	CC4	Combination	-169	560	0	0	0	-179
4	9.571310115	CC4	Combination	-176	623	0	0	0	-462
4	10.04987562	CC4	Combination	-183	686	0	0	0	-775
4	0	CC7	Combination	-150	-103	0	0	0	-96
4	0.478565506	CC7	Combination	-152	-91	0	0	0	-50
4	0.957131012	CC7	Combination	-154	-78	0	0	0	-9
4	1.435696517	CC7	Combination	-155	-66	0	0	0	25
4	1.914262023	CC7	Combination	-157	-54	0	0	0	54
4	2.392827529	CC7	Combination	-159	-42	0	0	0	77
4	2.871393035	CC7	Combination	-160	-29	0	0	0	94
4	3.34995854	CC7	Combination	-162	-17	0	0	0	105
4	3.828524046	CC7	Combination	-163	-5	0	0	0	110
4	4.307089552	CC7	Combination	-165	8	0	0	0	109
4	4.785655058	CC7	Combination	-167	20	0	0	0	103
4	5.264220563	CC7	Combination	-168	32	0	0	0	90
4	5.742786069	CC7	Combination	-170	45	0	0	0	72
4	6.221351575	CC7	Combination	-172	57	0	0	0	48
4	6.699917081	CC7	Combination	-173	69	0	0	0	17
4	7.178482587	CC7	Combination	-175	81	0	0	0	-19
4	7.657048092	CC7	Combination	-176	94	0	0	0	-61
4	8.135613598	CC7	Combination	-178	106	0	0	0	-108
4	8.614179104	CC7	Combination	-180	118	0	0	0	-162
4	9.09274461	CC7	Combination	-181	131	0	0	0	-222
4	9.571310115	CC7	Combination	-183	143	0	0	0	-287
4	10.04987562	CC7	Combination	-185	155	0	0	0	-359
4	0	COMB1	Combination Max	-32	-103	0	0	0	-96
4	0.478565506	COMB1	Combination Max	-39	-91	0	0	0	-50
4	0.957131012	COMB1	Combination Max	-46	-78	0	0	0	21
4	1.435696517	COMB1	Combination Max	-53	-66	0	0	0	251
4	1.914262023	COMB1	Combination Max	-60	-54	0	0	0	451
4	2.392827529	COMB1	Combination Max	-66	-42	0	0	0	621
4	2.871393035	COMB1	Combination Max	-73	-29	0	0	0	760
4	3.34995854	COMB1	Combination Max	-80	-17	0	0	0	870
4	3.828524046	COMB1	Combination Max	-87	-5	0	0	0	949
4	4.307089552	COMB1	Combination Max	-94	8	0	0	0	998
4	4.785655058	COMB1	Combination Max	-101	20	0	0	0	1017
4	5.264220563	COMB1	Combination Max	-107	63	0	0	0	1005
4	5.742786069	COMB1	Combination Max	-114	126	0	0	0	964
4	6.221351575	COMB1	Combination Max	-121	189	0	0	0	899
4	6.699917081	COMB1	Combination Max	-128	252	0	0	0	804
4	7.178482587	COMB1	Combination Max	-135	316	0	0	0	680
4	7.657048092	COMB1	Combination Max	-142	379	0	0	0	525
4	8.135613598	COMB1	Combination Max	-149	442	0	0	0	340
4	8.614179104	COMB1	Combination Max	-155	505	0	0	0	124
4	9.09274461	COMB1	Combination Max	-160	568	0	0	0	32
4	9.571310115	COMB1	Combination Max	-161	631	0	0	0	-7
4	10.04987562	COMB1	Combination Max	-162	694	0	0	0	-52
4	0	COMB1	Combination Min	-150	-657	0	0	0	-689
4	0.478565506	COMB1	Combination Min	-152	-594	0	0	0	-390
4	0.957131012	COMB1	Combination Min	-155	-530	0	0	0	-207
4	1.435696517	COMB1	Combination Min	-162	-467	0	0	0	-146
4	1.914262023	COMB1	Combination Min	-168	-404	0	0	0	-91
4	2.392827529	COMB1	Combination Min	-175	-341	0	0	0	-41

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

4	2.871393035	COMB1	Combination	Min	-182	-278	0	0	0	3
4	3.34995854	COMB1	Combination	Min	-189	-215	0	0	0	40
4	3.828524046	COMB1	Combination	Min	-196	-152	0	0	0	72
4	4.307089552	COMB1	Combination	Min	-203	-89	0	0	0	98
4	4.785655058	COMB1	Combination	Min	-209	-36	0	0	0	103
4	5.264220563	COMB1	Combination	Min	-216	-23	0	0	0	90
4	5.742786069	COMB1	Combination	Min	-223	-11	0	0	0	72
4	6.221351575	COMB1	Combination	Min	-230	1	0	0	0	48
4	6.699917081	COMB1	Combination	Min	-237	14	0	0	0	17
4	7.178482587	COMB1	Combination	Min	-244	26	0	0	0	-19
4	7.657048092	COMB1	Combination	Min	-251	39	0	0	0	-61
4	8.135613598	COMB1	Combination	Min	-257	51	0	0	0	-108
4	8.614179104	COMB1	Combination	Min	-264	63	0	0	0	-162
4	9.09274461	COMB1	Combination	Min	-271	76	0	0	0	-254
4	9.571310115	COMB1	Combination	Min	-278	88	0	0	0	-541
4	10.04987562	COMB1	Combination	Min	-285	100	0	0	0	-858
4	0	CC8	Combination		-136	-159	0	0	0	-348
4	0.478565506	CC8	Combination		-137	-147	0	0	0	-274
4	0.957131012	CC8	Combination		-139	-134	0	0	0	-207
4	1.435696517	CC8	Combination		-140	-122	0	0	0	-146
4	1.914262023	CC8	Combination		-141	-110	0	0	0	-91
4	2.392827529	CC8	Combination		-142	-97	0	0	0	-41
4	2.871393035	CC8	Combination		-144	-85	0	0	0	3
4	3.34995854	CC8	Combination		-145	-73	0	0	0	40
4	3.828524046	CC8	Combination		-146	-60	0	0	0	72
4	4.307089552	CC8	Combination		-147	-48	0	0	0	98
4	4.785655058	CC8	Combination		-149	-36	0	0	0	118
4	5.264220563	CC8	Combination		-150	-23	0	0	0	132
4	5.742786069	CC8	Combination		-151	-11	0	0	0	140
4	6.221351575	CC8	Combination		-152	1	0	0	0	142
4	6.699917081	CC8	Combination		-153	14	0	0	0	139
4	7.178482587	CC8	Combination		-155	26	0	0	0	129
4	7.657048092	CC8	Combination		-156	39	0	0	0	114
4	8.135613598	CC8	Combination		-157	51	0	0	0	92
4	8.614179104	CC8	Combination		-158	63	0	0	0	65
4	9.09274461	CC8	Combination		-160	76	0	0	0	32
4	9.571310115	CC8	Combination		-161	88	0	0	0	-7
4	10.04987562	CC8	Combination		-162	100	0	0	0	-52
4	0	CC5	Combination		-58	-655	0	0	0	-622
4	0.478565506	CC5	Combination		-64	-592	0	0	0	-324
4	0.957131012	CC5	Combination		-71	-528	0	0	0	-56
4	1.435696517	CC5	Combination		-78	-465	0	0	0	182
4	1.914262023	CC5	Combination		-85	-402	0	0	0	390
4	2.392827529	CC5	Combination		-92	-339	0	0	0	567
4	2.871393035	CC5	Combination		-99	-276	0	0	0	714
4	3.34995854	CC5	Combination		-105	-213	0	0	0	831
4	3.828524046	CC5	Combination		-112	-150	0	0	0	918
4	4.307089552	CC5	Combination		-119	-87	0	0	0	974
4	4.785655058	CC5	Combination		-126	-24	0	0	0	1001
4	5.264220563	CC5	Combination		-133	40	0	0	0	997
4	5.742786069	CC5	Combination		-140	103	0	0	0	963
4	6.221351575	CC5	Combination		-147	166	0	0	0	899
4	6.699917081	CC5	Combination		-153	229	0	0	0	804
4	7.178482587	CC5	Combination		-160	292	0	0	0	680
4	7.657048092	CC5	Combination		-167	355	0	0	0	525
4	8.135613598	CC5	Combination		-174	418	0	0	0	340
4	8.614179104	CC5	Combination		-181	481	0	0	0	124
4	9.09274461	CC5	Combination		-188	545	0	0	0	-121
4	9.571310115	CC5	Combination		-194	608	0	0	0	-397
4	10.04987562	CC5	Combination		-201	671	0	0	0	-703
4	0	CC6	Combination		-32	-639	0	0	0	-531
4	0.478565506	CC6	Combination		-39	-576	0	0	0	-240
4	0.957131012	CC6	Combination		-46	-513	0	0	0	21
4	1.435696517	CC6	Combination		-53	-450	0	0	0	251
4	1.914262023	CC6	Combination		-60	-386	0	0	0	451

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

4	2.392827529	CC6	Combination	-66	-323	0	0	0	621
4	2.871393035	CC6	Combination	-73	-260	0	0	0	760
4	3.34995854	CC6	Combination	-80	-197	0	0	0	870
4	3.828524046	CC6	Combination	-87	-134	0	0	0	949
4	4.307089552	CC6	Combination	-94	-71	0	0	0	998
4	4.785655058	CC6	Combination	-101	-8	0	0	0	1017
4	5.264220563	CC6	Combination	-107	55	0	0	0	1005
4	5.742786069	CC6	Combination	-114	119	0	0	0	964
4	6.221351575	CC6	Combination	-121	182	0	0	0	892
4	6.699917081	CC6	Combination	-128	245	0	0	0	790
4	7.178482587	CC6	Combination	-135	308	0	0	0	658
4	7.657048092	CC6	Combination	-142	371	0	0	0	495
4	8.135613598	CC6	Combination	-149	434	0	0	0	303
4	8.614179104	CC6	Combination	-155	497	0	0	0	80
4	9.09274461	CC6	Combination	-162	560	0	0	0	-173
4	9.571310115	CC6	Combination	-169	623	0	0	0	-457
4	10.04987562	CC6	Combination	-176	687	0	0	0	-770
5	0	CC1	Combination	-314	588	0	0	0	729
5	0.5	CC1	Combination	-314	654	0	0	0	419
5	1	CC1	Combination	-315	721	0	0	0	75
5	0	CC2	Combination	-335	597	0	0	0	905
5	0.5	CC2	Combination	-335	663	0	0	0	590
5	1	CC2	Combination	-336	730	0	0	0	242
5	0	CC3	Combination	-194	588	0	0	0	646
5	0.5	CC3	Combination	-194	655	0	0	0	335
5	1	CC3	Combination	-195	721	0	0	0	-9
5	0	CC4	Combination	-207	594	0	0	0	755
5	0.5	CC4	Combination	-207	660	0	0	0	441
5	1	CC4	Combination	-208	727	0	0	0	95
5	0	CC7	Combination	-420	206	0	0	0	643
5	0.5	CC7	Combination	-421	230	0	0	0	534
5	1	CC7	Combination	-421	254	0	0	0	412
5	0	COMB1	Combination Max	-191	679	0	0	0	905
5	0.5	COMB1	Combination Max	-191	698	0	0	0	590
5	1	COMB1	Combination Max	-191	730	0	0	0	412
5	0	COMB1	Combination Min	-420	186	0	0	0	120
5	0.5	COMB1	Combination Min	-421	211	0	0	0	21
5	1	COMB1	Combination Min	-421	235	0	0	0	-90
5	0	CC8	Combination	-191	186	0	0	0	120
5	0.5	CC8	Combination	-191	211	0	0	0	21
5	1	CC8	Combination	-191	235	0	0	0	-90
5	0	CC5	Combination	-201	674	0	0	0	690
5	0.5	CC5	Combination	-201	693	0	0	0	348
5	1	CC5	Combination	-202	712	0	0	0	-3
5	0	CC6	Combination	-214	679	0	0	0	799
5	0.5	CC6	Combination	-215	698	0	0	0	455
5	1	CC6	Combination	-215	717	0	0	0	101
6	0	CC1	Combination	-309	437	0	0	0	75
6	0.5	CC1	Combination	-309	503	0	0	0	-160
6	1	CC1	Combination	-310	570	0	0	0	-428
6	0	CC2	Combination	-308	469	0	0	0	242
6	0.5	CC2	Combination	-308	536	0	0	0	-9
6	1	CC2	Combination	-309	602	0	0	0	-294
6	0	CC3	Combination	-190	433	0	0	0	-9
6	0.5	CC3	Combination	-191	500	0	0	0	-243
6	1	CC3	Combination	-191	566	0	0	0	-509
6	0	CC4	Combination	-189	454	0	0	0	95
6	0.5	CC4	Combination	-190	520	0	0	0	-149
6	1	CC4	Combination	-190	587	0	0	0	-426
6	0	CC7	Combination	-391	188	0	0	0	412
6	0.5	CC7	Combination	-392	212	0	0	0	313
6	1	CC7	Combination	-392	236	0	0	0	201
6	0	COMB1	Combination Max	-189	530	0	0	0	412
6	0.5	COMB1	Combination Max	-190	549	0	0	0	313
6	1	COMB1	Combination Max	-190	602	0	0	0	201



**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

6	0	COMB1	Combination	Min	-391	109	0	0	0	-90
6	0.5	COMB1	Combination	Min	-392	133	0	0	0	-263
6	1	COMB1	Combination	Min	-392	157	0	0	0	-532
6	0	CC8	Combination		-214	109	0	0	0	-90
6	0.5	CC8	Combination		-214	133	0	0	0	-151
6	1	CC8	Combination		-214	157	0	0	0	-223
6	0	CC5	Combination		-197	510	0	0	0	-3
6	0.5	CC5	Combination		-198	529	0	0	0	-263
6	1	CC5	Combination		-198	548	0	0	0	-532
6	0	CC6	Combination		-197	530	0	0	0	101
6	0.5	CC6	Combination		-197	549	0	0	0	-169
6	1	CC6	Combination		-198	568	0	0	0	-448
7	0	CC1	Combination		-304	292	0	0	0	-428
7	0.5	CC1	Combination		-304	359	0	0	0	-591
7	1	CC1	Combination		-305	425	0	0	0	-787
7	0	CC2	Combination		-281	342	0	0	0	-294
7	0.5	CC2	Combination		-281	409	0	0	0	-481
7	1	CC2	Combination		-282	475	0	0	0	-702
7	0	CC3	Combination		-186	286	0	0	0	-509
7	0.5	CC3	Combination		-187	353	0	0	0	-669
7	1	CC3	Combination		-187	419	0	0	0	-862
7	0	CC4	Combination		-172	317	0	0	0	-426
7	0.5	CC4	Combination		-173	384	0	0	0	-601
7	1	CC4	Combination		-173	450	0	0	0	-810
7	0	CC7	Combination		-362	162	0	0	0	201
7	0.5	CC7	Combination		-362	186	0	0	0	114
7	1	CC7	Combination		-363	210	0	0	0	15
7	0	COMB1	Combination	Max	-172	385	0	0	0	201
7	0.5	COMB1	Combination	Max	-173	409	0	0	0	114
7	1	COMB1	Combination	Max	-173	475	0	0	0	15
7	0	COMB1	Combination	Min	-362	40	0	0	0	-532
7	0.5	COMB1	Combination	Min	-362	64	0	0	0	-714
7	1	COMB1	Combination	Min	-363	88	0	0	0	-905
7	0	CC8	Combination		-237	40	0	0	0	-223
7	0.5	CC8	Combination		-237	64	0	0	0	-249
7	1	CC8	Combination		-237	88	0	0	0	-287
7	0	CC5	Combination		-194	354	0	0	0	-532
7	0.5	CC5	Combination		-194	373	0	0	0	-714
7	1	CC5	Combination		-195	392	0	0	0	-905
7	0	CC6	Combination		-179	385	0	0	0	-448
7	0.5	CC6	Combination		-180	404	0	0	0	-646
7	1	CC6	Combination		-180	423	0	0	0	-852
8	0	CC1	Combination		-299	152	0	0	0	-787
8	0.5	CC1	Combination		-299	219	0	0	0	-880
8	1	CC1	Combination		-300	285	0	0	0	-1006
8	0	CC2	Combination		-254	214	0	0	0	-702
8	0.5	CC2	Combination		-254	281	0	0	0	-826
8	1	CC2	Combination		-255	347	0	0	0	-983
8	0	CC3	Combination		-183	146	0	0	0	-862
8	0.5	CC3	Combination		-183	212	0	0	0	-951
8	1	CC3	Combination		-184	279	0	0	0	-1074
8	0	CC4	Combination		-155	184	0	0	0	-810
8	0.5	CC4	Combination		-155	250	0	0	0	-918
8	1	CC4	Combination		-156	317	0	0	0	-1060
8	0	CC7	Combination		-333	129	0	0	0	15
8	0.5	CC7	Combination		-333	153	0	0	0	-56
8	1	CC7	Combination		-334	177	0	0	0	-138
8	0	COMB1	Combination	Max	-155	243	0	0	0	15
8	0.5	COMB1	Combination	Max	-155	281	0	0	0	-56
8	1	COMB1	Combination	Max	-156	347	0	0	0	-138
8	0	COMB1	Combination	Min	-333	-21	0	0	0	-905
8	0.5	COMB1	Combination	Min	-333	3	0	0	0	-1012
8	1	COMB1	Combination	Min	-334	28	0	0	0	-1129
8	0	CC8	Combination		-261	-21	0	0	0	-287
8	0.5	CC8	Combination		-261	3	0	0	0	-283

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

8	1	CC8	Combination	-261	28	0	0	0	-291
8	0	CC5	Combination	-190	205	0	0	0	-905
8	0.5	CC5	Combination	-191	224	0	0	0	-1012
8	1	CC5	Combination	-191	243	0	0	0	-1129
8	0	CC6	Combination	-162	243	0	0	0	-852
8	0.5	CC6	Combination	-162	262	0	0	0	-979
8	1	CC6	Combination	-163	281	0	0	0	-1115
9	0	CC1	Combination	-294	16	0	0	0	-1006
9	0.5	CC1	Combination	-295	82	0	0	0	-1030
9	1	CC1	Combination	-295	149	0	0	0	-1088
9	0	CC2	Combination	-227	83	0	0	0	-983
9	0.5	CC2	Combination	-228	150	0	0	0	-1041
9	1	CC2	Combination	-228	216	0	0	0	-1133
9	0	CC3	Combination	-179	9	0	0	0	-1074
9	0.5	CC3	Combination	-180	75	0	0	0	-1095
9	1	CC3	Combination	-180	142	0	0	0	-1149
9	0	CC4	Combination	-137	51	0	0	0	-1060
9	0.5	CC4	Combination	-138	117	0	0	0	-1102
9	1	CC4	Combination	-139	184	0	0	0	-1177
9	0	CC7	Combination	-304	90	0	0	0	-138
9	0.5	CC7	Combination	-304	114	0	0	0	-189
9	1	CC7	Combination	-305	138	0	0	0	-252
9	0	COMB1	Combination Max	-137	102	0	0	0	-138
9	0.5	COMB1	Combination Max	-138	150	0	0	0	-189
9	1	COMB1	Combination Max	-139	216	0	0	0	-241
9	0	COMB1	Combination Min	-304	-74	0	0	0	-1129
9	0.5	COMB1	Combination Min	-304	-50	0	0	0	-1171
9	1	COMB1	Combination Min	-305	-26	0	0	0	-1236
9	0	CC8	Combination	-284	-74	0	0	0	-291
9	0.5	CC8	Combination	-284	-50	0	0	0	-260
9	1	CC8	Combination	-284	-26	0	0	0	-241
9	0	CC5	Combination	-186	60	0	0	0	-1129
9	0.5	CC5	Combination	-187	79	0	0	0	-1164
9	1	CC5	Combination	-188	98	0	0	0	-1208
9	0	CC6	Combination	-145	102	0	0	0	-1115
9	0.5	CC6	Combination	-145	121	0	0	0	-1171
9	1	CC6	Combination	-146	140	0	0	0	-1236
10	0	CC1	Combination	-289	-121	0	0	0	-1088
10	0.5	CC1	Combination	-290	-55	0	0	0	-1044
10	1	CC1	Combination	-291	12	0	0	0	-1033
10	0	CC2	Combination	-200	-53	0	0	0	-1133
10	0.5	CC2	Combination	-201	14	0	0	0	-1123
10	1	CC2	Combination	-201	80	0	0	0	-1146
10	0	CC3	Combination	-176	-127	0	0	0	-1149
10	0.5	CC3	Combination	-176	-61	0	0	0	-1102
10	1	CC3	Combination	-177	6	0	0	0	-1088
10	0	CC4	Combination	-120	-85	0	0	0	-1177
10	0.5	CC4	Combination	-121	-18	0	0	0	-1151
10	1	CC4	Combination	-121	48	0	0	0	-1159
10	0	CC7	Combination	-275	43	0	0	0	-252
10	0.5	CC7	Combination	-276	67	0	0	0	-279
10	1	CC7	Combination	-276	91	0	0	0	-319
10	0	COMB1	Combination Max	-120	43	0	0	0	-241
10	0.5	COMB1	Combination Max	-121	67	0	0	0	-187
10	1	COMB1	Combination Max	-121	91	0	0	0	-145
10	0	COMB1	Combination Min	-308	-127	0	0	0	-1236
10	0.5	COMB1	Combination Min	-308	-97	0	0	0	-1220
10	1	COMB1	Combination Min	-308	-72	0	0	0	-1214
10	0	CC8	Combination	-308	-121	0	0	0	-241
10	0.5	CC8	Combination	-308	-97	0	0	0	-187
10	1	CC8	Combination	-308	-72	0	0	0	-145
10	0	CC5	Combination	-183	-84	0	0	0	-1208
10	0.5	CC5	Combination	-184	-65	0	0	0	-1171
10	1	CC5	Combination	-184	-45	0	0	0	-1144
10	0	CC6	Combination	-127	-41	0	0	0	-1236

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

10	0.5	CC6	Combination	-128	-22	0	0	0	-1220
10	1	CC6	Combination	-129	-3	0	0	0	-1214
11	0	CC1	Combination	-285	-261	0	0	0	-1033
11	0.5	CC1	Combination	-286	-195	0	0	0	-919
11	1	CC1	Combination	-286	-128	0	0	0	-838
11	0	CC2	Combination	-174	-198	0	0	0	-1146
11	0.5	CC2	Combination	-174	-131	0	0	0	-1064
11	1	CC2	Combination	-175	-65	0	0	0	-1015
11	0	CC3	Combination	-172	-266	0	0	0	-1088
11	0.5	CC3	Combination	-173	-199	0	0	0	-972
11	1	CC3	Combination	-174	-133	0	0	0	-889
11	0	CC4	Combination	-103	-226	0	0	0	-1159
11	0.5	CC4	Combination	-104	-160	0	0	0	-1062
11	1	CC4	Combination	-104	-93	0	0	0	-999
11	0	CC7	Combination	-246	-12	0	0	0	-319
11	0.5	CC7	Combination	-247	13	0	0	0	-319
11	1	CC7	Combination	-247	37	0	0	0	-331
11	0	COMB1	Combination Max	-103	-12	0	0	0	-145
11	0.5	COMB1	Combination Max	-104	13	0	0	0	-70
11	1	COMB1	Combination Max	-104	37	0	0	0	-7
11	0	COMB1	Combination Min	-332	-266	0	0	0	-1214
11	0.5	COMB1	Combination Min	-332	-211	0	0	0	-1124
11	1	COMB1	Combination Min	-332	-192	0	0	0	-1043
11	0	CC8	Combination	-332	-162	0	0	0	-145
11	0.5	CC8	Combination	-332	-138	0	0	0	-70
11	1	CC8	Combination	-332	-113	0	0	0	-7
11	0	CC5	Combination	-180	-230	0	0	0	-1144
11	0.5	CC5	Combination	-180	-211	0	0	0	-1033
11	1	CC5	Combination	-181	-192	0	0	0	-933
11	0	CC6	Combination	-110	-191	0	0	0	-1214
11	0.5	CC6	Combination	-111	-172	0	0	0	-1124
11	1	CC6	Combination	-111	-152	0	0	0	-1043
12	0	CC1	Combination	-280	-407	0	0	0	-838
12	0.5	CC1	Combination	-281	-341	0	0	0	-651
12	1	CC1	Combination	-282	-274	0	0	0	-497
12	0	CC2	Combination	-147	-355	0	0	0	-1015
12	0.5	CC2	Combination	-147	-288	0	0	0	-854
12	1	CC2	Combination	-148	-222	0	0	0	-727
12	0	CC3	Combination	-169	-410	0	0	0	-889
12	0.5	CC3	Combination	-170	-343	0	0	0	-701
12	1	CC3	Combination	-170	-277	0	0	0	-546
12	0	CC4	Combination	-86	-377	0	0	0	-999
12	0.5	CC4	Combination	-87	-311	0	0	0	-827
12	1	CC4	Combination	-87	-244	0	0	0	-689
12	0	CC7	Combination	-218	-75	0	0	0	-331
12	0.5	CC7	Combination	-218	-51	0	0	0	-300
12	1	CC7	Combination	-219	-27	0	0	0	-281
12	0	COMB1	Combination Max	-86	-75	0	0	0	-7
12	0.5	COMB1	Combination Max	-87	-51	0	0	0	85
12	1	COMB1	Combination Max	-87	-27	0	0	0	166
12	0	COMB1	Combination Min	-356	-410	0	0	0	-1043
12	0.5	COMB1	Combination Min	-356	-363	0	0	0	-873
12	1	COMB1	Combination Min	-356	-344	0	0	0	-727
12	0	CC8	Combination	-356	-197	0	0	0	-7
12	0.5	CC8	Combination	-356	-173	0	0	0	85
12	1	CC8	Combination	-356	-149	0	0	0	166
12	0	CC5	Combination	-176	-382	0	0	0	-933
12	0.5	CC5	Combination	-177	-363	0	0	0	-746
12	1	CC5	Combination	-177	-344	0	0	0	-570
12	0	CC6	Combination	-93	-349	0	0	0	-1043
12	0.5	CC6	Combination	-94	-330	0	0	0	-873
12	1	CC6	Combination	-94	-311	0	0	0	-712
13	0	CC1	Combination	-276	-562	0	0	0	-497
13	0.5	CC1	Combination	-277	-495	0	0	0	-233
13	1	CC1	Combination	-277	-429	0	0	0	-2

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

13	0	CC2	Combination	-120	-527	0	0	0	-727
13	0.5	CC2	Combination	-121	-460	0	0	0	-480
13	1	CC2	Combination	-121	-394	0	0	0	-267
13	0	CC3	Combination	-166	-562	0	0	0	-546
13	0.5	CC3	Combination	-166	-495	0	0	0	-282
13	1	CC3	Combination	-167	-429	0	0	0	-51
13	0	CC4	Combination	-69	-540	0	0	0	-689
13	0.5	CC4	Combination	-69	-473	0	0	0	-435
13	1	CC4	Combination	-70	-407	0	0	0	-215
13	0	CC7	Combination	-189	-148	0	0	0	-281
13	0.5	CC7	Combination	-190	-124	0	0	0	-213
13	1	CC7	Combination	-190	-100	0	0	0	-157
13	0	COMB1	Combination Max	-69	-148	0	0	0	166
13	0.5	COMB1	Combination Max	-69	-124	0	0	0	274
13	1	COMB1	Combination Max	-70	-100	0	0	0	369
13	0	COMB1	Combination Min	-380	-562	0	0	0	-727
13	0.5	COMB1	Combination Min	-380	-524	0	0	0	-480
13	1	COMB1	Combination Min	-380	-504	0	0	0	-267
13	0	CC8	Combination	-380	-227	0	0	0	166
13	0.5	CC8	Combination	-380	-203	0	0	0	274
13	1	CC8	Combination	-380	-179	0	0	0	369
13	0	CC5	Combination	-173	-543	0	0	0	-570
13	0.5	CC5	Combination	-174	-524	0	0	0	-303
13	1	CC5	Combination	-174	-504	0	0	0	-46
13	0	CC6	Combination	-76	-521	0	0	0	-712
13	0.5	CC6	Combination	-77	-502	0	0	0	-457
13	1	CC6	Combination	-77	-483	0	0	0	-211
14	0	CC1	Combination	-272	-726	0	0	0	-2
14	0.5	CC1	Combination	-272	-660	0	0	0	345
14	1	CC1	Combination	-272	-593	0	0	0	658
14	0	CC2	Combination	-94	-715	0	0	0	-267
14	0.5	CC2	Combination	-94	-649	0	0	0	75
14	1	CC2	Combination	-94	-582	0	0	0	382
14	0	CC3	Combination	-163	-723	0	0	0	-51
14	0.5	CC3	Combination	-163	-657	0	0	0	294
14	1	CC3	Combination	-163	-590	0	0	0	606
14	0	CC4	Combination	-52	-716	0	0	0	-215
14	0.5	CC4	Combination	-52	-650	0	0	0	126
14	1	CC4	Combination	-52	-583	0	0	0	435
14	0	CC7	Combination	-161	-231	0	0	0	-157
14	0.5	CC7	Combination	-161	-207	0	0	0	-47
14	1	CC7	Combination	-161	-183	0	0	0	51
14	0	COMB1	Combination Max	-52	-231	0	0	0	369
14	0.5	COMB1	Combination Max	-52	-207	0	0	0	489
14	1	COMB1	Combination Max	-52	-183	0	0	0	658
14	0	COMB1	Combination Min	-404	-726	0	0	0	-267
14	0.5	COMB1	Combination Min	-403	-694	0	0	0	-47
14	1	COMB1	Combination Min	-403	-675	0	0	0	51
14	0	CC8	Combination	-404	-252	0	0	0	369
14	0.5	CC8	Combination	-403	-227	0	0	0	489
14	1	CC8	Combination	-403	-203	0	0	0	597
14	0	CC5	Combination	-170	-713	0	0	0	-46
14	0.5	CC5	Combination	-170	-694	0	0	0	306
14	1	CC5	Combination	-170	-675	0	0	0	648
14	0	CC6	Combination	-59	-707	0	0	0	-211
14	0.5	CC6	Combination	-59	-687	0	0	0	138
14	1	CC6	Combination	-59	-668	0	0	0	477

**TABLE: Joint Reactions**

Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	F1 KN	F2 KN	F3 KN	M1 KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
1	CC1	Combination		-6	0	290	0	0	0
1	CC2	Combination		-28	0	260	0	0	0
1	CC3	Combination		-5	0	296	0	0	0

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

1	CC4	Combination		-19	0	277	0	0	0
1	CC7	Combination		-30	0	58	0	0	0
1	COMB1	Combination	Max	23	0	296	0	0	0
1	COMB1	Combination	Min	-30	0	58	0	0	0
1	CC8	Combination		23	0	135	0	0	0
1	CC5	Combination		-5	0	211	0	0	0
1	CC6	Combination		-19	0	192	0	0	0
2	CC1	Combination		-5	0	307	0	0	0
2	CC2	Combination		-28	0	339	0	0	0
2	CC3	Combination		-4	0	304	0	0	0
2	CC4	Combination		-18	0	324	0	0	0
2	CC7	Combination		-29	0	143	0	0	0
2	COMB1	Combination	Max	24	0	339	0	0	0
2	COMB1	Combination	Min	-29	0	66	0	0	0
2	CC8	Combination		24	0	66	0	0	0
2	CC5	Combination		-4	0	219	0	0	0
2	CC6	Combination		-18	0	239	0	0	0
5	CC1	Combination		-6	0	284	0	0	0
5	CC2	Combination		-28	0	260	0	0	0
5	CC3	Combination		-5	0	288	0	0	0
5	CC4	Combination		-19	0	273	0	0	0
5	CC7	Combination		-30	0	67	0	0	0
5	COMB1	Combination	Max	23	0	288	0	0	0
5	COMB1	Combination	Min	-30	0	67	0	0	0
5	CC8	Combination		23	0	126	0	0	0
5	CC5	Combination		-5	0	202	0	0	0
5	CC6	Combination		-19	0	188	0	0	0
6	CC1	Combination		-6	0	278	0	0	0
6	CC2	Combination		-28	0	260	0	0	0
6	CC3	Combination		-5	0	280	0	0	0
6	CC4	Combination		-18	0	269	0	0	0
6	CC7	Combination		-30	0	74	0	0	0
6	COMB1	Combination	Max	23	0	280	0	0	0
6	COMB1	Combination	Min	-30	0	74	0	0	0
6	CC8	Combination		23	0	117	0	0	0
6	CC5	Combination		-5	0	194	0	0	0
6	CC6	Combination		-18	0	183	0	0	0
7	CC1	Combination		-6	0	273	0	0	0
7	CC2	Combination		-28	0	261	0	0	0
7	CC3	Combination		-5	0	274	0	0	0
7	CC4	Combination		-18	0	267	0	0	0
7	CC7	Combination		-30	0	81	0	0	0
7	COMB1	Combination	Max	23	0	274	0	0	0
7	COMB1	Combination	Min	-30	0	81	0	0	0
7	CC8	Combination		23	0	109	0	0	0
7	CC5	Combination		-5	0	187	0	0	0
7	CC6	Combination		-18	0	180	0	0	0
8	CC1	Combination		-6	0	270	0	0	0
8	CC2	Combination		-28	0	264	0	0	0
8	CC3	Combination		-5	0	270	0	0	0
8	CC4	Combination		-18	0	266	0	0	0
8	CC7	Combination		-30	0	88	0	0	0
8	COMB1	Combination	Max	24	0	270	0	0	0
8	COMB1	Combination	Min	-30	0	88	0	0	0
8	CC8	Combination		24	0	102	0	0	0
8	CC5	Combination		-5	0	183	0	0	0
8	CC6	Combination		-18	0	179	0	0	0
9	CC1	Combination		-6	0	270	0	0	0
9	CC2	Combination		-28	0	269	0	0	0
9	CC3	Combination		-5	0	269	0	0	0
9	CC4	Combination		-18	0	269	0	0	0
9	CC7	Combination		-30	0	95	0	0	0
9	COMB1	Combination	Max	24	0	270	0	0	0
9	COMB1	Combination	Min	-30	0	95	0	0	0
9	CC8	Combination		24	0	95	0	0	0

**RELAZIONE DI CALCOLO**

*Codice documento*

SS0793\_F0.doc

*Rev*

F0

*Data*

20/06/2011

9	CC5	Combination	-5	0	182	0	0	0
9	CC6	Combination	-18	0	182	0	0	0
10	CC1	Combination	-6	0	273	0	0	0
10	CC2	Combination	-28	0	278	0	0	0
10	CC3	Combination	-5	0	271	0	0	0
10	CC4	Combination	-18	0	275	0	0	0
10	CC7	Combination	-30	0	103	0	0	0
10	COMB1	Combination Max	24	0	278	0	0	0
10	COMB1	Combination Min	-30	0	89	0	0	0
10	CC8	Combination	24	0	89	0	0	0
10	CC5	Combination	-5	0	185	0	0	0
10	CC6	Combination	-18	0	188	0	0	0
11	CC1	Combination	-6	0	279	0	0	0
11	CC2	Combination	-28	0	290	0	0	0
11	CC3	Combination	-4	0	277	0	0	0
11	CC4	Combination	-18	0	284	0	0	0
11	CC7	Combination	-29	0	112	0	0	0
11	COMB1	Combination Max	24	0	290	0	0	0
11	COMB1	Combination Min	-29	0	84	0	0	0
11	CC8	Combination	24	0	84	0	0	0
11	CC5	Combination	-4	0	190	0	0	0
11	CC6	Combination	-18	0	197	0	0	0
12	CC1	Combination	-5	0	288	0	0	0
12	CC2	Combination	-28	0	305	0	0	0
12	CC3	Combination	-4	0	285	0	0	0
12	CC4	Combination	-18	0	296	0	0	0
12	CC7	Combination	-29	0	121	0	0	0
12	COMB1	Combination Max	24	0	305	0	0	0
12	COMB1	Combination Min	-29	0	78	0	0	0
12	CC8	Combination	24	0	78	0	0	0
12	CC5	Combination	-4	0	199	0	0	0
12	CC6	Combination	-18	0	209	0	0	0
13	CC1	Combination	-5	0	297	0	0	0
13	CC2	Combination	-28	0	322	0	0	0
13	CC3	Combination	-4	0	295	0	0	0
13	CC4	Combination	-18	0	310	0	0	0
13	CC7	Combination	-29	0	132	0	0	0
13	COMB1	Combination Max	24	0	322	0	0	0
13	COMB1	Combination Min	-29	0	73	0	0	0
13	CC8	Combination	24	0	73	0	0	0
13	CC5	Combination	-4	0	209	0	0	0
13	CC6	Combination	-18	0	224	0	0	0