



# 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>CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA          nel campo della GEOINGEGNERIA S.p.A.</p> <p>Dott. Ing. G. Cassani          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></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>OPERA D'ATTRAVERSAMENTO</p> <p>SOTTOSTRUTTURE</p> <p>BLOCCHI DI ANCORAGGIO</p> <p>GENERALE</p> <p>OPERE DI SOSTEGNO - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p>	<p>PF0070_F0</p>
---	---	------------------

CODICE	C G 0 8 0 0	P	R G	D	P	S T	B 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	F0
--------	-------------	---	-----	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	V.TORRICELLI	M.GATTI	G.CASSANI



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## Indice

Indice .....	3
1 Introduzione .....	7
1.1 Localizzazione delle opere .....	10
2 Norme e Riferimenti .....	12
2.1 Normativa ed istruzioni .....	12
2.2 Documenti di riferimento .....	13
3 Software utilizzati .....	15
4 Fasi esecutive .....	16
4.1 Premessa .....	16
4.2 Paratia di diaframmi con idrofresa .....	16
4.3 Paratia di diaframmi con benna mordente .....	17
4.4 Esecuzione tiranti .....	17
5 Inquadramento Geologico – Geotecnico .....	19
5.1 Ancoraggio lato Sicilia – Ghiaie di Messina .....	19
5.2 Ancoraggio lato Calabria – Conglomerato di Pezzo .....	20
6 Caratteristiche dei materiali .....	21
7 Verifiche delle opere provvisorie .....	22
7.1 Criteri generali di dimensionamento .....	22
7.2 Modello di calcolo delle opere di sostegno .....	25
7.3 Criteri di verifica .....	26
7.3.1 Stati limite ultimi .....	27
7.3.2 Stati limite di esercizio .....	28
7.3.3 Verifica dei trefoli .....	28
7.3.4 Stati limite di progetto .....	29
7.4 Verifica della trave di testa .....	29
8 Ancoraggio lato Sicilia - Analisi delle paratie .....	30
8.1 Analisi numeriche e parametri geotecnici .....	30
8.2 Definizione dei carichi agenti .....	34
8.2.1 Spinta del terreno .....	34
8.2.2 Carico accidentale .....	35
8.2.3 Carico gru a torre .....	35

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8.2.4	Carico sismico .....	36
8.2.5	Carico idraulico .....	39
8.3	Verifiche strutturali dei diaframmi .....	39
8.3.1	Spostamenti .....	40
8.3.2	Verifica a pressoflessione .....	40
8.3.3	Verifica a taglio .....	45
8.4	Verifiche strutturali dei tiranti .....	47
8.4.1	Verifica dei trefoli .....	47
8.4.2	Verifica delle lunghezze e dell'ancoraggio .....	49
8.5	Verifica di stabilità globale .....	54
9	Ancoraggio lato Calabria - Analisi delle paratie .....	61
9.1	Analisi numeriche e parametri geotecnici .....	61
9.2	Definizione dei carichi agenti .....	66
9.2.1	Spinta del terreno .....	66
9.2.2	Carico accidentale .....	66
9.2.3	Carico gru a torre .....	67
9.2.4	Carico sismico .....	67
9.2.5	Carico idraulico .....	71
9.3	Verifiche strutturali dei diaframmi .....	72
9.3.1	Spostamenti .....	72
9.3.2	Verifica a pressoflessione .....	72
9.3.3	Verifica a taglio .....	80
9.4	Verifiche strutturali dei tiranti .....	82
9.4.1	Verifica dei trefoli .....	83
9.4.2	Verifica delle lunghezze e dell'ancoraggio .....	84
9.5	Verifica di stabilità globale .....	92
10	Verifiche geotecniche generali .....	100
11	Ancoraggio lato Sicilia – Muro in jet-grouting .....	101
11.1	Criteri di verifica .....	102
11.2	Definizione dei carichi agenti .....	104
11.2.1	Spinta del terreno .....	104
11.2.2	Carico idraulico .....	105
11.2.3	Carichi permanenti .....	105

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

11.2.4	Carico accidentale .....	105
11.2.5	Carico sismico .....	106
11.2.6	Riepilogo delle azioni .....	106
11.3	Verifica allo scorrimento .....	107
11.4	Verifica al ribaltamento .....	108
11.5	Verifica del carico limite .....	109
11.6	Verifica di stabilità globale .....	110
12	Programma di monitoraggio .....	113
13	Conclusioni.....	116
14	Allegato Formulazioni Geotecniche .....	117
15	Allegati .....	121
15.1	Paratia S1 - A1+M1 (SLV) .....	121
15.2	Paratia S1 - A1+M1 (SLD) .....	139
15.3	Paratia S1 - A2+M2 (SLV) .....	146
15.4	Paratia S5 - A1+M1 (SLV) .....	163
15.5	Paratia S5 - A1+M1 (SLD) .....	172
15.6	Paratia S5 - A2+M2 (SLV) .....	177
15.7	Paratia S6 - A1+M1 (SLV) .....	185
15.8	Paratia S6 - A1+M1 (SLD) .....	193
15.9	Paratia S6 - A2+M2 (SLV) .....	197
15.10	Paratia C1 - A1+M1 (SLV).....	204
15.11	Paratia C1 - A1+M1 (SLD) .....	212
15.12	Paratia C1 - A2+M2 (SLV).....	216
15.13	Paratia C2 - A1+M1 (SLV).....	223
15.14	Paratia C2 - A1+M1 (SLD) .....	241
15.15	Paratia C2 - A2+M2 (SLV).....	248
15.16	Paratia C3 - A1+M1 (SLV).....	265
15.17	Paratia C3 - A1+M1 (SLD) .....	274
15.18	Paratia C3 - A2+M2 (SLV).....	278
15.19	Paratia C4 - A1+M1 (SLV).....	286
15.20	Paratia C4 - A1+M1 (SLD) .....	304
15.21	Paratia C4 - A2+M2 (SLV).....	311

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>		
<p>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno  Relazione tecnica e di calcolo</p>	<p>PF0070_F0.docx</p>		<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

## 1 Introduzione

Nella presente relazione tecnica e di calcolo si analizzano le problematiche progettuali connesse all'esecuzione delle opere di sostegno propedeutiche alla costruzione degli ancoraggi lato Calabria e Sicilia dell'Opera d'Attraversamento, facenti parte dei lavori di realizzazione del Ponte sullo Stretto di Messina.

Per l'ancoraggio lato Sicilia, quale opera di contenimento degli scavi, è stata prevista la realizzazione di diaframmi ancorati in calcestruzzo armato, aventi spessore 1 m e larghezza 2.5 m, disposti lungo l'intero perimetro con interasse 2.5 m e realizzati con "benna mordente".

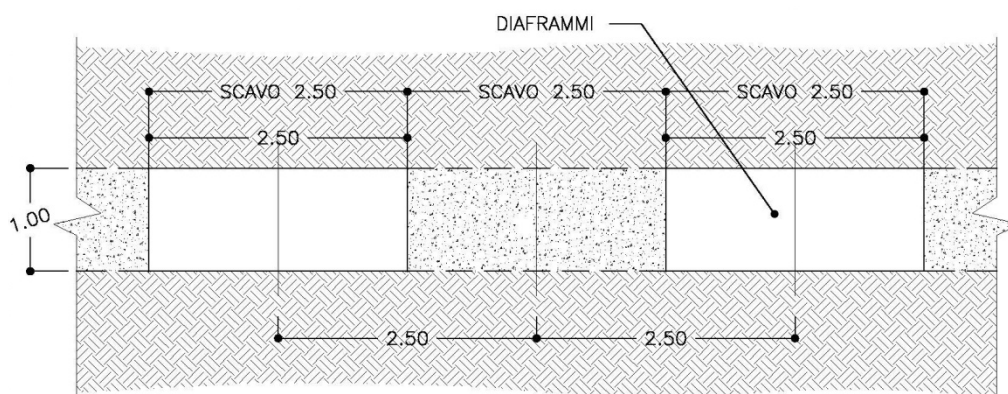


Figura 1: Paratie in diaframmi – Lato Sicilia

Per l'ancoraggio lato Calabria si prevede, invece, la realizzazione di diaframmi secanti in c.a. aventi spessore 1 m, larghezza pari a 2.5 m (diaframma primario) e 2.8 m (diaframma secondario), disposti con interasse 2.65 m. Tali opere saranno eseguite con "idrofresa", dovendo realizzare gli interventi all'interno della formazione del Conglomerato di Pezzo ed allo scopo di realizzare un insieme di paratie continue a tenuta idraulica attraverso diaframmi primari e secondari interconnessi, data la presenza della piezometrica in corrispondenza del sito dell'ancoraggio che costringe ad operare sotto falda parte degli scavi per la realizzazione dell'opera. In questo caso i tiranti di contrasto saranno realizzati mediante sistema "preventer" per evitare il drenaggio della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

falda in fase di perforazione.

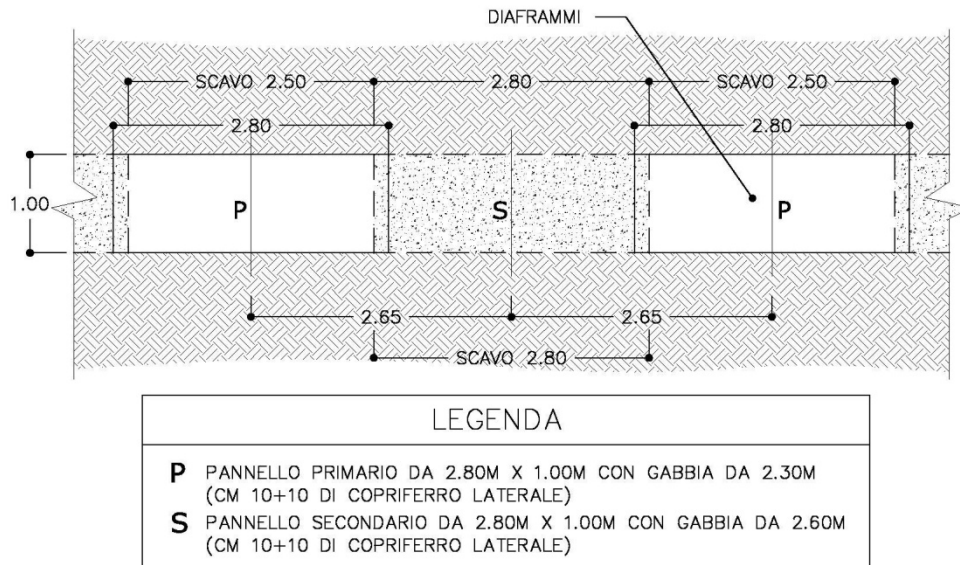


Figura 2: Paratie in diaframmi – Lato Calabria

Nelle seguenti figure sono indicati gli schemi planimetrici per l'individuazione delle paratie cui si fa riferimento nella presente relazione. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

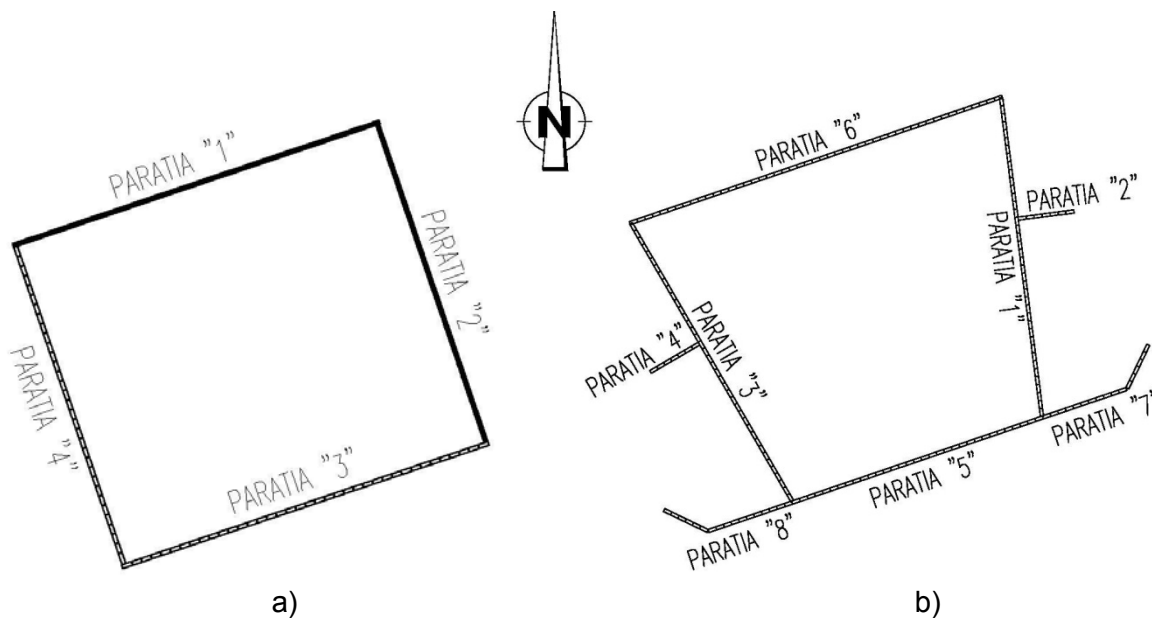


Figura 3: Key plan delle opere a) lato Calabria e b) lato Sicilia



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

Per le opere in esame sono presenti diverse tipologie di diaframmi. Si è ritenuto opportuno riportare il calcolo relativo alle situazioni più significative, considerando naturalmente involuppati tutti i casi non analizzati: le analisi effettuate sono riassunte nella seguente tabella.

Ancoraggio	Paratia	H <sub>TOT</sub>	H <sub>Scavo</sub>	H <sub>Infissione</sub>	Ordini di tiranti	Riferimento in relazione
		[m]	[m]	[m]		
Sicilia	Paratia 1	48	38	10	9	S1
Sicilia	Paratia 5	25	18,3	6,7	3	S5
Sicilia	Paratia 6	20	13,3	6,7	2	S6
Calabria	Paratia 1	20	14,3	5,7	2	C1
Calabria	Paratia 2	50	42,3	7,7	9	C2
Calabria	Paratia 3	23	18,3	4,7	3	C3
Calabria	Paratia 4	50	42,3	7,7	9	C4

*Tabella 1: Riassunto dei calcoli effettuati*

I diaframmi sono da ritenersi provvisori e sono quindi progettati per sostenere, nel breve termine, le spinte del terreno. A lungo termine si prevede, infatti, la posa delle armature e il getto degli ancoraggi in c.a..

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Su un lato dell'ancoraggio si prevede la realizzazione di un muro in jet-grouting eseguito mediante la tecnologia della jettinazione con sistema "trifluido", che consente di realizzare trattamenti colonnari del diametro di 1600 mm, disposti con maglia equilatera di lato 1500 mm. Per le specifiche di realizzazione dei trattamenti colonnari si rimanda al documento CG0800PRGDPSTF3TO0000001B "Trattamento dei terreni – Relazione tecnica", in quanto saranno impiegate le medesime metodologie previste per l'esecuzione dei trattamenti colonnari per le opere di consolidamento delle fondazioni.

Nei paragrafi che seguono vengono dapprima richiamate le principali caratteristiche (fase conoscitiva) relative al modello geologico – geotecnico dei siti, rilevate nel corso dei sopralluoghi e desunte dalle prove disponibili. A seguire, invece, vengono descritte nel dettaglio le fasi esecutive previste per la realizzazione delle opere, fornendo, altresì, le caratteristiche geometriche e meccaniche dei materiali impiegati per la realizzazione delle stesse, messe a punto alla luce delle analisi statiche e de formative condotte (fase di diagnosi e terapia).

Infine, si sono riportati i risultati delle verifiche strutturali svolte in condizioni statiche e sismiche, relativamente alle condizioni più gravose, dal punto di vista sia geotecnico che strutturale.

## 1.1 Localizzazione delle opere

Gli ancoraggi del Ponte sullo Stretto di Messina si collocano, lato Sicilia, nel territorio del comune di Messina e, lato Calabria, in corrispondenza dei comuni di Campo Calabro e Villa San Giovanni. La localizzazione geografica delle opere è utile all'individuazione dei parametri di pericolosità sismica; in particolare, per l'ancoraggio lato Calabria e per la definizione delle azioni sismiche, si è considerato il comune di Villa San Giovanni.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

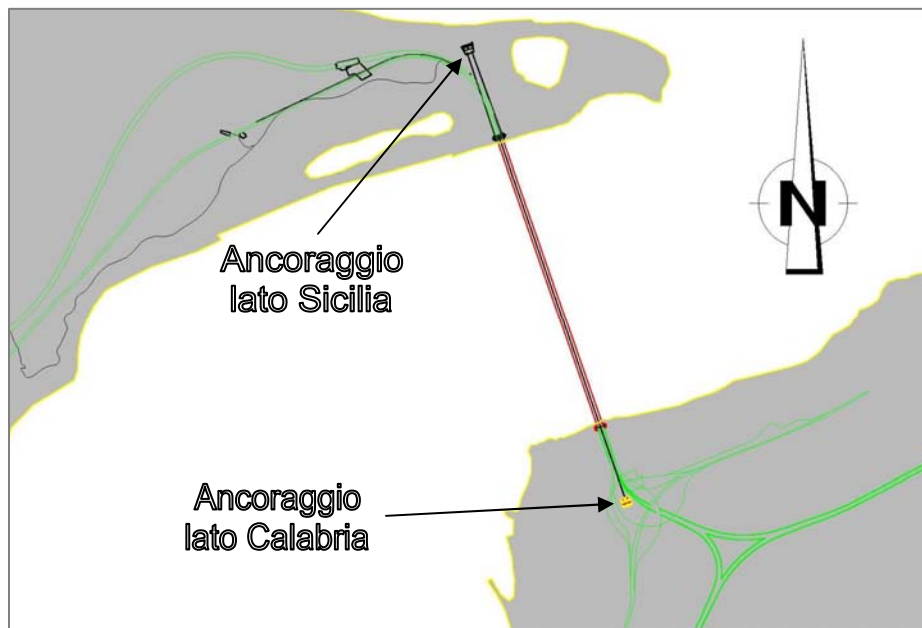


Figura 4: Localizzazione degli ancoraggi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 2 Norme e Riferimenti

### 2.1 Normativa ed istruzioni

Nel progetto è stato fatto riferimento alle seguenti Normative ed Istruzioni:

- Circolare 02/02/2009 “ Istruzione C.S.LL.PP. per l’applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14 Gennaio 2008
- D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” (pubblicato sulla G.U. n.29 –Suppl. Ordinario n.30 – del 4 febbraio 2008);
- D.M. 14/09/2005 “Norme Tecniche per le Costruzioni” (pubblicato sulla G.U. n.222 del 23 settembre 2005);
- Eurocodice 8 (UNI ENV 1998 :5) “*Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici*”.
- EC8\_UNI-ENV-1998 :“*Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture*”;
- EC7\_UNI-ENV-1997 : “*Progettazione geotecnica*”;
- EC3\_UNI-ENV-1993 : “*Progettazione delle strutture in acciaio*”;
- EC2\_UNI-ENV-1992 : “*Progettazione Strutture in c.a.*”;
- Circ. Min. LL.PP 04/07/1996 n.156AA.GG./S.T.C. “*Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. LL.PP. 16/01/1996*”.
- D.M. LL.PP. 09/01/1996: “*Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche*”.
- Circ. Min. LL.PP 15/10/96 n.252 “*Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso*”

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 09/01/1996”.

- D.M. LL.PP. 16/01/1996: *“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”*
- Circ. Min. LL.PP 10/04/97 n.65 *“Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. LL.PP. 16/01/1996 ”*
- D.M. LL.PP. 11/03/1988: *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*.
- Circ. Min. LL.PP 24/09/88 n.30483. Legge 02/02/74, n.64 art.1. D.M. 11/03/1988 *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l’applicazione”*.

## 2.2 Documenti di riferimento

- CG0800PRGDPSB00G000000001A *“Relazione geologica generale”*
- CG0800PPZDPSB00G000000001A *“Planimetria e profilo geologici in corrispondenza dell’attraversamento”*
- CG0800PP8DPSB00G000000001A *“Planimetria ubicazione sezioni geologiche area ancoraggi Calabria”*
- CG0800PW8DPSB00G000000001A *“Sezioni geologiche area ancoraggi Calabria”*
- CG0800PP8DPSB00G000000003A *“Planimetria ubicazione sezioni geologiche area ancoraggi Sicilia”*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

- CG0800PW8DPSB00G000000004A “Sezioni geologiche area ancoraggi Sicilia”
- CG1003PRGDPSBG30000000001A “Caratterizzazione geotecnica – Update geotechnical characterisation based on the 2010 site and laboratori investigations”

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 3 Software utilizzati

Ai fini dell'esecuzione dei calcoli geotecnici e strutturali, nonché nella redazione della presente relazione, si è fatto uso dei seguenti software:

- PARATIE per Windows, Versione 7.0. Programma per il progetto e la verifica di paratie, CEAS, Milano.
- SLOPE/W, Versione 5. Programma per l'analisi di stabilità di pendii, GEO-SLOPE Int. Ltd., Canada.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 4 Fasi esecutive

### 4.1 Premessa

La realizzazione degli ancoraggi lato Sicilia e Calabria prevede l'esecuzione dei seguenti interventi:

1. Realizzazione di un piano provvisorio, in scavo e riporto, per l'esecuzione dei diaframmi in c.a. mediante benna mordente (lato Sicilia) o idrofresa (lato Calabria);
2. Realizzazione dei cordoli guida;
3. Esecuzione dei diaframmi in c.a. secondo le geometrie di progetto e getto della trave di testata;
4. Realizzazione degli scavi di ribasso a seguito della posa in opera degli ordini di tiranti;
5. Posa dell'armatura e getto degli ancoraggi in c.a..
6. Sistemazione definitiva.

Ultimata la paratia, una volta raggiunta la quota di fondo scavo, si potrà procedere alla posa dell'armatura e al getto dei blocchi di ancoraggio.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle fasi realizzative dei principali interventi.

### 4.2 Paratia di diaframmi con idrofresa

Quale opera di contenimento degli scavi, per la realizzazione del blocco di ancoraggio lato Calabria, è stata prevista la realizzazione di una paratia in diaframmi, realizzati con l'idrofresa. Lo spessore dei singoli pannelli è di 1 m e l'interasse è di 2.65 m.

Per la realizzazione della paratia si prevedono le seguenti fasi operative:

1. Realizzazione dei muretti guida e tracciamento secondo le geometrie di progetto;
2. Scavo con idrofresa dei diaframmi primari;
3. Posa in opera dell'armatura e getto dei diaframmi primari, con opportuni distanziatori per permettere l'esecuzione dei diaframmi secondari;



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4. Scavo con idrofresa dei diaframmi secondari;
5. Posa in opera dell'armatura e getto dei diaframmi secondari;
6. Scavo fino a 1 m sotto la quota del primo ordine di tiranti, ove previsto;
7. Realizzazione del 1° ordine di tiranti, ove previsti;
8. Realizzazione degli ordini di tiranti successivi con modalità analoghe alla realizzazione del primo ordine e ripetizione delle fasi 6, 7 e 8, fino al raggiungimento della quota di fondo scavo.

### **4.3 Paratia di diaframmi con benna mordente**

Quale opera di contenimento degli scavi, per la realizzazione del blocco di ancoraggio lato Sicilia, è stata prevista la realizzazione di una paratia in diaframmi, realizzati con benna mordente. Lo spessore dei singoli pannelli è di 1 m e l'interasse è di 2.5 m.

Per la realizzazione della paratia si prevedono le seguenti fasi operative:

1. Realizzazione dei muretti guida e tracciamento secondo le geometrie di progetto;
2. Scavo con benna mordente dei diaframmi, con schema alternato;
3. Posa in opera dell'armatura e getto dei diaframmi;
4. Scavo fino a 1 m sotto la quota del primo ordine di tiranti, ove previsto;
5. Realizzazione del 1° ordine di tiranti, ove previsti;
6. Realizzazione degli ordini di tiranti successivi con modalità analoghe alla realizzazione del primo ordine e ripetizione delle fasi 4, 5 e 6, fino al raggiungimento della quota di fondo scavo.

### **4.4 Esecuzione tiranti**

L'esecuzione dei tiranti provvisori dovrà avvenire secondo le fasi di seguito descritte:

1. Perforazione secondo la geometria di progetto;
2. Posa in opera del tirante, dotato di distanziatori e canne per la successiva iniezione del bulbo di ancoraggio;
3. Iniezione per la formazione del bulbo di ancoraggio secondo la lunghezza prevista in progetto;

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo</p>		<p>PF0070_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

4. iniezione secondaria nella parte libera del tirante, tra guanina liscia e parete del foro;
5. tesatura del tirante: prima di procedere al fissaggio della testa sarà necessario attendere la completa maturazione della miscela iniettata per il bulbo di ancoraggio, per un tempo dell'ordine di almeno 72 ore.

L'iniezione dovrà essere eseguita ad alta pressione e ripetuta, con l'utilizzo di miscela cementizia C20/25.

Per la realizzazione dei tiranti sotto falda, sarà da prevedersi l'uso di accorgimenti tecnologici specifici, quali preventer o similari.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 5 Inquadramento Geologico – Geotecnico

### 5.1 Ancoraggio lato Sicilia – Ghiaie di Messina

I materiali, che saranno interessati dagli scavi per la realizzazione dell'ancoraggio lato Sicilia, sono le ghiaie di Messina, granulometricamente descritte come ghiaie e ciottoli da sub arrotondati ad appiattiti con matrice di sabbie grossolane.

Si evidenzia, in corrispondenza della superficie, uno strato superiore oggetto di pre-sbancamento per la realizzazione dei piani di lavoro, così che le opere sono in realtà interessate unicamente dai terreni appartenenti alla formazione delle "Sabbie e Ghiaie di Messina".

All'interno della formazione delle "Ghiaie e sabbie di Messina" frequentemente si rilevano strati di ghiaie cementate come si evidenzia nei rilievi effettuati nelle aree di imbocco delle gallerie ferroviarie S.Agata, S.Cecilia, e stradali Faro, Balena e Le Fosse.

Per una completa descrizione del materiale e la sua caratterizzazione geotecnica si rimanda alle relazioni geologico-geotecniche di progetto, richiamate al Capitolo 2.2..

Nella tabella seguente si riporta il range dei parametri di resistenza e di deformabilità, come individuati nella relazione CG1003PRGDPSBG30000000001A "Caratterizzazione geotecnica – Update geotechnical characterisation based on the 2010 site and laboratori investigations".

*Sicily Anchor Block: summary of main mechanical parameters from geotechnical characterization*

Geological formation	depth (m bgl)	Dr (%)	$K_0$	$\phi'_p$ (°)	$\phi'_{cv}$ (°)	$K_h$ (m/s)	$G_0$ (MPa)
Messina Gravel	0÷20	40÷70	0.55÷0.47	38÷42	36	$5 \times 10^{-3}$	100÷400
Messina Gravel	20÷80	30÷60	0.57÷0.51	37÷40	36	$5 \times 10^{-3}$	200÷400
Messina Gravel	80	-	-	-	36	$5 \times 10^{-3}$	500÷800

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 5.2 Ancoraggio lato Calabria – Conglomerato di Pezzo

Le opere relative all'ancoraggio lato Calabria, come indicato nell'elaborato CG0800PW8DPSB00G000000001A "Sezioni geologiche area ancoraggio Calabria", interessano principalmente la formazione del Conglomerato di Pezzo; solo localmente, in superficie, sono presenti depositi marini terrazzati e porzioni di ghiaie di Messina.

Il conglomerato di Pezzo, di età tortoniana, in corrispondenza dell'ancoraggio lato Calabria, presenta una potenza superiore ai 200 m ed è composto prevalentemente da clasti di graniti e gneiss cementati in matrice prevalentemente composta da frazioni arenacee fini e limose. Le dimensioni dei clasti sono eterogenee e variabili da pochi mm fino a blocchi superiori al metro, interpretati come grossi trovanti inglobati nel conglomerato. Negli affioramenti la formazione presenta un aspetto litoide con scarpate stabili. Il Conglomerato di Pezzo ha quindi generalmente caratteristiche assimilabili a quelle di rocce tenere.

Per una completa descrizione del materiale e la sua caratterizzazione geotecnica si rimanda alle relazioni gologico-geotecniche di progetto richiamate al Capitolo 2.2..

Nella tabella seguente si riporta il range dei parametri di resistenza e di deformabilità, come individuati nella relazione CG1003PRGDPSBG30000000001A "Caratterizzazione geotecnica – Update geotechnical characterisation based on the 2010 site and laboratori investigations".

*Calabria Anchor Block: summary of main mechanical parameters from geotechnical characterization.*

	depth (m bgl)	Dr (%)	$K_0$	c (kPa)	$\phi'_p$ (°)	$K_h$ (m/s)	$G_0$ (MPa)
Weathered Pezzo Conglomerate	0-20	-	0.60÷0.90	0-100	38÷42	$\leq 1-3.3 \times 10^{-2}$	200÷2000
Pezzo Conglomerate	20<z<100	-	0.60÷0.90	$\geq 70$	38÷42	$\leq 1-3.3 \times 10^{-2}$	1200÷2400

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

## 6 Caratteristiche dei materiali

Per la progettazione delle opere di sostegno in oggetto si sono utilizzati i seguenti materiali:

*Calcestruzzo per diaframmi e travi di testa:* C 25/30

*Acciaio Armature* B450C  
 $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$   
 $f_{tk} = 540 \text{ MPa}$

*Acciaio armonico per tiranti* trefoli stabilizzati da 0.6”  
 $f_{ptk} \geq 1860 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{p(1)k} \geq 1670 \text{ N/mm}^2$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 7 Verifiche delle opere provvisionali

### 7.1 Criteri generali di dimensionamento

Nel presente paragrafo sono illustrate le linee guida utilizzate per il dimensionamento strutturale delle opere di sostegno previste nel progetto.

In generale le N.T.C. 2008 richiedono che le opere siano verificate nei confronti di stati limite di esercizio (SLE), a loro volta distinti in stati limite di operatività (SLO) e stati limite di danno (SLD), e stati limite ultimi (SLU), distinti a loro volta in stati limite di collasso (SLC) e stati limite di salvaguardia della vita umana (SLV). Per le opere in questione si sono svolte verifiche relative agli SLD, per quanto riguarda le condizioni di esercizio, e SLV, per quanto riguarda gli stati limite ultimi (cfr. paragrafo 7.1 D.M. 2008).

Il progetto delle paratie è stato svolto in ottemperanza alla normativa vigente, con riferimento a quanto indicato al paragrafo 6.5.3.1.2. In particolare, la N.T.C.2008 richiede di considerare stati limite ultimi (SLU) di tipo Geotecnico e Strutturale.

Gli SLU di tipo geotecnico (GEO), presi in considerazione nelle verifiche, riguardano essenzialmente :

1. Collasso per rotazione intorno ad un punto dell'opera (atto di moto rigido);
2. Sfilamento di uno o più ancoraggi;
3. Instabilità globale dell'insieme terreno-opera.

La verifica al punto 1. richiede di considerare tutti i possibili criteri di collasso geotecnico della paratia nel suo insieme; questi possono essere molteplici e, in generale, un moderno programma di calcolo ne tiene già conto quando converge ad una soluzione stabile, in tal modo è stato implicitamente verificato ogni possibile meccanismo di moto rigido.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<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						

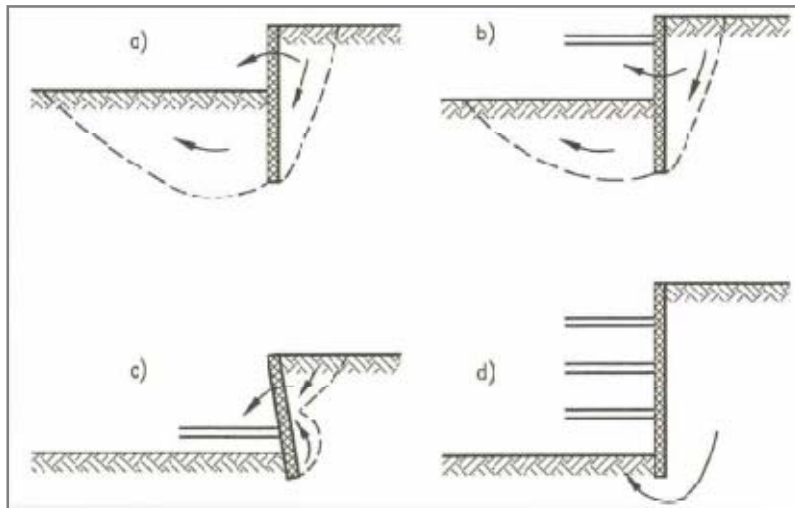


Figura 5: Meccanismi di collasso di una paratia (atto di moto rigido)

Il secondo punto riguarda la verifica a sfilamento del bulbo di ancoraggio del tirante, mentre il terzo punto concerne la verifica di stabilità globale terreno-opera, ricercando (mediante apposito codice di calcolo) le possibili superfici di scorrimento critiche passanti per il piede della paratia.

La normativa prevede anche la verifica di SLU di tipo idraulico (UPL e HYD) che va presa in considerazione qualora le condizioni al contorno, ovvero condizioni idrauliche e caratteristiche di permeabilità dei terreni, permettano l'instaurarsi di regimi di filtrazione che inficino la stabilità del fondo scavo.

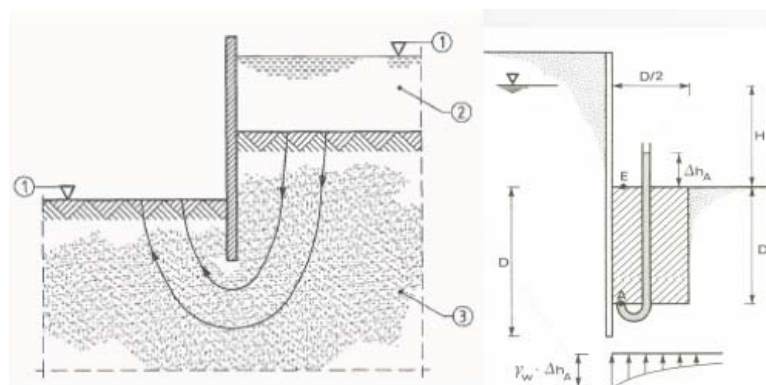


Figura 6: Esempio di verifica a sifonamento del fondo scavo

Gli SLU di tipo strutturale (STR) presi in considerazione riguardano:

1. Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 2. Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.

Per ogni stato limite considerato (GEO e STR) è stata verificata la condizione  $E_d \leq R_d$ , dove  $E_d$  è il valore caratteristico dell'azione di progetto ed  $R_d$  è la resistenza di progetto.

In particolare, la verifica della stabilità globale dell'insieme terreno opera è stata svolta secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R3), mentre le restanti verifiche (sfilamento degli ancoraggi e verifica strutturale della paratia) sono state svolte considerando l'Approccio 1, che prevede due tipologie di combinazioni:

- Combinazione 1: A1+M1+R1;
- Combinazione 2: A2+M2+R2.

La verifica strutturale dei tiranti è stata svolta, invece, con riferimento all'Approccio 1 Combinazione 1.

Nelle tabelle riportate di seguito sono stati riassunti i coefficienti parziali adottati nelle diverse combinazioni secondo normativa.

Azione	Coeff. Parziale $\gamma_i$	
	A1	A2
Permanente sfavorevole	1,30	1,00
Permanente favorevole	1,00	1,00
Variabile sfavorevole	1,50	1,30
Variabile favorevole	0,00	0,00

*Tabella 2: Coefficienti Parziale per le azioni o per l'effetto delle azioni*

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale		Coeff. Parziale $\gamma_m$	
		M1	M2
Angolo d'attrito	$\tan \phi'$	1,00	1,25
Coesione efficace	$c'$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$c_u$	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	1,00	1,00

*Tabella 3: Coefficienti Parziali per i parametri geotecnici del terreno*



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

R1	R2	R3
1.0	1.0	1.1

*Tabella 4: Coefficienti Parziali per le resistenze*

Oltre alle verifiche agli stati limite ultimi, sono state svolte specifiche verifiche in condizioni di esercizio (SLE).

Le verifiche agli SLE hanno riguardato essenzialmente l'analisi degli spostamenti dell'opera valutandone la compatibilità con la funzionalità della stessa. Si è altresì verificato che lo stato tensionale dei vari elementi strutturali sia compatibile con il valore ammissibile per i materiali impiegati: poiché le opere in questione rivestono carattere di provvisorialità, è stata omessa la verifica a fessurazione.

Infine, per quanto riguarda le verifiche sismiche della struttura (SLE e SLU), è stato utilizzato il metodo pseudostatico: l'azione sismica è stata definita mediante un'accelerazione equivalente, costante nel tempo e nello spazio. Le componenti dell'accelerazione equivalente orizzontale e verticale sono state ricavate in funzione della proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità di subire spostamenti senza significative cadute di resistenza. Le azioni sismiche sono state valutate in relazione a un periodo di riferimento ( $V_R$ ) che dipende dalla vita nominale delle opere e dalla classe d'uso della struttura: in particolare, per le opere in questione, è stato assunto  $V_R=35$  anni. Per maggiori dettagli, si rimanda ai capitoli specifici.

## **7.2 Modello di calcolo delle opere di sostegno**

Nella presente relazione di calcolo è stato utilizzato il programma *Paratie* v. 7.0 per il calcolo delle sollecitazioni e delle deformazioni nelle paratie.

Il programma *Paratie* affronta il problema della simulazione di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili attraverso il metodo degli elementi finiti. La schematizzazione del fenomeno fisico è del tipo "Trave su suolo elastico" detto anche terreno alla Winkler.

I diaframmi vengono rappresentati come elementi trave il cui comportamento flessionale è definito dalla rigidezza flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Con questo modello di calcolo la realizzazione dello scavo sostenuto da paratie tirantate viene seguita in tutte le varie fasi elencate in precedenza. L'analisi con il modello ad elementi finiti è quindi un'analisi "Statica Incrementale": ogni passo coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una distribuzione di carichi applicati. Poichè il comportamento degli elementi finiti (terreno) è di tipo elastoplastico, ogni step richiede più iterazioni ed ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti: lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo step di carico condiziona la risposta della struttura negli step successivi.

I parametri che caratterizzano il modello possono essere distinti in due classi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno. I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ , il coefficiente di spinta attiva  $K_a$  e il coefficiente di spinta passiva  $K_p$ . I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidità delle molle.

Le due componenti di sforzo verticale ed orizzontale vengono intese come sforzi principali. Viene definita una funzione di plasticità dipendente da esse, e la funzione anzidetta determina i confini di una regione entro la quale è determinato lo stato tensionale. A seconda dello stato in cui l'elemento si trova, esso reagisce con differenti caratteristiche di rigidità. Sono possibili tre situazioni:

- Fase elastica: l'elemento si comporta elasticamente; questa fase corrisponde ad una porzione di terreno in fase di scarico-ricarico, sollecitato a livelli di sforzo al di sotto dei massimi livelli precedentemente sperimentati. Questa fase viene identificata con la sigla UL-RL (Unloading-Reloading);
- Fase incrudente: l'elemento viene sollecitato a livelli di tensione mai ancora sperimentati. La fase incrudente è identificata dalla sigla V - C (Virgin Compression);
- Collasso: il terreno è sottoposto ad uno stato di sollecitazione coincidente con i limiti minimo o massimo dettati dalla resistenza del materiale. Questa fase corrisponde a quelle che solitamente vengono chiamate condizioni di spinta attiva o passiva. Il collasso viene identificato attraverso la parola Active o Passive.

### 7.3 Criteri di verifica

La verifica delle opere di sostegno è stata effettuata secondo un approccio agli Stati Limite, analizzando sia lo stato limite ultimo, con riferimento a quanto indicato nel Decreto del Ministero

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

delle Infrastrutture 14.01.2008 - Testo Unico “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Il D.M. 2008 T.U. segue l’approccio agli Stati Limite degli Eurocodici: la sicurezza e la prestazione di un’opera devono essere valutati in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la sua vita nominale, Stati Limite Ultimi (S.L.U.), secondo il metodo semiprobabilistico basato sull’impiego dei “coefficienti parziali di sicurezza”.

### 7.3.1 Stati limite ultimi

Per la sicurezza di opere e sistemi geotecnici i valori dei coefficienti di sicurezza sono riportati ai paragrafi 6.2-7 del Testo Unico 2008. La Normativa impone che sia rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell’azione, pari all’azione caratteristica moltiplicata per il coefficiente parziale per le azioni  $\gamma_f$ , mentre  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico, valutato con riferimento ai coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno  $\gamma_m$ .

Per la verifica delle paratie la condizione  $E_d \leq R_d$  deve essere rispettata impiegando due combinazioni di gruppi di coefficienti parziali per le azioni e per i parametri geotecnici (A1+M1 e A2+M2). In particolare, la combinazione A1+M1 risulta rilevante per stabilire la capacità strutturale delle opere che interagiscono con il terreno, mentre la combinazione A2+M2 determina il dimensionamento geotecnico (cfr. paragrafo 2.1).

In condizioni sismiche le verifiche agli Stati Limite Ultimi vengono condotte impiegando sempre le stesse combinazioni ma ponendo pari all’unità solo i coefficienti parziali sulle azioni.

Per quanto riguarda i tiranti (par. 6.6 del Testo Unico 2008), ai fini della verifica della fondazione di ancoraggio, la condizione  $E_d \leq R_d$  deve essere rispettata confrontando l’azione di progetto (calcolata moltiplicando il tiro massimo del tirante per un coefficiente  $\gamma_f = 1,3$ , per la combinazione A1+M1+R3) con una resistenza  $R_d$  calcolata come

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R}$$

dove  $\gamma_R$  è il coefficiente parziale per la resistenza di ancoraggi pretesi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Il valore di progetto della resistenza allo sfilamento è stato valutato applicando un coefficiente correttivo al valore caratteristico della resistenza stessa. Cautelativamente, tale valore riduttivo è stato posto pari ad 1.8, pertanto si ha che:

$$\tau_{lim,Rd} = \frac{\tau_{lim}}{\xi_{a3}}$$

con  $\xi_{a3} = 1.8$ .

### 7.3.2 Stati limite di esercizio

La verifica allo stato limite di esercizio è stata condotta ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni ed impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto.

Le tensioni, ricavate dalle sollecitazioni fornite dal programma, dovranno essere confrontate con le tensioni di riferimento:

$$\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 11.25 \text{ MPa};$$

$$\sigma_s < 0.8 f_{yk} = 360 \text{ MPa};$$

$f_{ck}$  = Resistenza caratteristica di compressione del calcestruzzo;

$f_{yk}$  = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.

### 7.3.3 Verifica dei trefoli

La tensione massima di esercizio nel tirante deve essere tale da rispettare la relazione  $E_d \leq R_d$ , dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione (pari all'azione nominale) mentre  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza calcolato come:

$$R_d = 0.8 \cdot (n \cdot A_{tr}) \cdot f_{ptk}$$

con:

$A_{tr}$  = area nominale del trefolo;

$n$  = numero dei trefoli (da 0,6") del tirante;

$f_{ptk}$  = tensione caratteristica a rottura del trefolo;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In condizioni sismiche le verifiche vengono condotte considerando una resistenza  $R_{sd}$  pari a:

$$R_{sd} = 0,9 \cdot (n \cdot A_{tr}) \cdot f_{p(0,1)k}$$

dove:

$f_{p(0,1)k}$  = tensione caratteristica di snervamento del trefolo.

### 7.3.4 Stati limite di progetto

Di seguito si riassumono gli stati limite considerati nel progetto dell'opera:

STATI LIMITE PROGETTO		Indicazioni in relazione
SLE	A1+M1	Statico
SLE_SISMA (SLD)	A1+M1+sisma SLD	Sismico SLD
SLU_1	A1+M1	Statica A1+M1
SLU_2	A2+M2	Statica A2+M2
SLU1_SISMA (SLV)	A1+M1+sisma SLV	Sismica A1+M1
SLU2_SISMA (SLV)	A2+M2+sisma SLV	Sismica A2+M2

Tabella 5: Stati limite considerati nel progetto

## 7.4 Verifica della trave di testa

Per quanto riguarda la trave di testa, che collega i diaframmi, in assenza di demolizioni di porzioni di struttura, come può accadere nelle opere di presidio in corrispondenza dei fronti di scavo delle gallerie naturali, o di tiranti eseguiti proprio alla quota della trave, non sussistono particolari condizioni per cui possano nascere sollecitazioni che necessitino di verifica. Le travi in questione rappresentano unicamente elementi di continuità e raccordo delle paratie e non sono quindi soggette a specifici carichi di dimensionamento e verifica. Per maggiori dettagli circa l'armatura della trave si rimanda agli elaborati contenenti i particolari costruttivi delle opere.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 8 Ancoraggio lato Sicilia - Analisi delle paratie

### 8.1 Analisi numeriche e parametri geotecnici

Il dimensionamento delle paratie in esame è stato eseguito con riferimento ai risultati dedotti da analisi numeriche che hanno permesso di valutare il comportamento tenso-deformativo delle strutture di sostegno nelle sezioni ritenute maggiormente rappresentative.

Considerando che la differenza di quota tra il piano campagna (a monte delle paratie) e il fondo scavo risulta variabile, si assume un valore sufficientemente cautelativo per ogni calcolo effettuato; sono stati quindi condotti i calcoli di seguito riportati.

Ancoraggio	Paratia	$H_{TOT}$	$H_{Scavo}$	$H_{Infissione}$	Ordini di tiranti	Riferimento in relazione
		[m]	[m]	[m]		
Sicilia	Paratia 1	48	38	10	9	S1
Sicilia	Paratia 5	25	18,3	6,7	3	S5
Sicilia	Paratia 6	20	13,3	6,7	2	S6

*Tabella 6: Riassunto dei calcoli effettuati – Ancoraggio lato Sicilia*

In riferimento ai risultati derivanti dall'inquadramento geologico geomorfologico dell'area in esame si sono dedotti i parametri geotecnici e di spinta; nella valutazione dei coefficienti di spinta si è ipotizzata la pendenza ( $i$ ) del terreno a tergo della paratia (pendio indefinito). Di seguito, si riassume i parametri di calcolo adottati (sia per la combinazione A1+M1 che A2+M2).

L'esame delle caratteristiche locali dei terreni ed i risultati delle prove condotte in situ hanno guidato all'assunzione dei valori superiori del range di resistenza al taglio (cfr. cap. 5). In ogni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

caso, l'analisi condotta con la combinazione A2+M2 ha permesso di indagare una possibile riduzione dei parametri geotecnici.

Profondità	Formazione	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [KN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$K_a$ [i=0°]	$K_p$ [i=0°]	$E'$ [MPa]
0÷20 m	Ghiaie di Messina (1)	19	0	42	0,18	4,89	600
20÷40 m	Ghiaie di Messina (2)	19	0	40	0,2	4,46	600
>40 m	Ghiaie di Messina (3)	19	0	40	0,2	4,46	840

*Tabella 7: Parametri geotecnici di calcolo – Lato Sicilia – Paratie S1-S5-S6 (A1+M1)*

Profondità	Formazione	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [KN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$K_a$ [i=0°]	$K_p$ [i=0°]	$E'$ [MPa]
0÷20 m	Ghiaie di Messina (1)	19	0	35,8	0,24	3,72	600
20÷40 m	Ghiaie di Messina (2)	19	0	33,9	0,26	3,43	600
>40 m	Ghiaie di Messina (3)	19	0	33,9	0,26	3,43	840

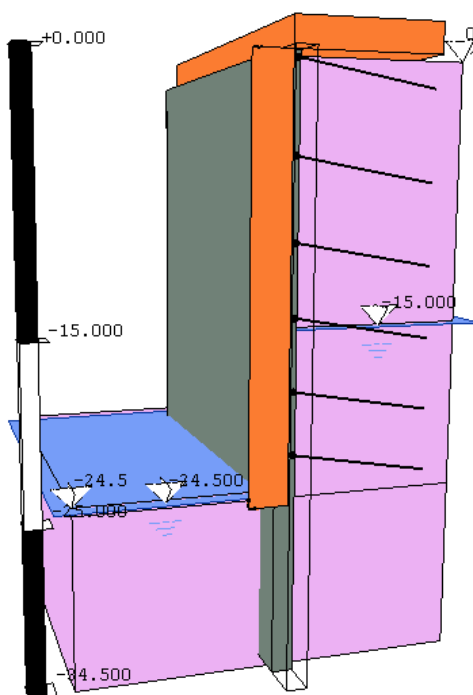
*Tabella 8: Parametri geotecnici di calcolo – Lato Sicilia – Paratie S1-S5-S6 (A2+M2)*

Nelle analisi numeriche si è ripercorsa la sequenza costruttiva ipotizzata per l'esecuzione delle paratie, attraverso le seguenti fasi operative (N = numero degli ordini di tiranti):

- Fase 1: Geostatico
- Fase 2: Scavo del primo ribasso a -1.0 m dalla quota del primo ordine di tiranti
- Fase 3: Messa in opera del primo ordine di tiranti
- ...
- Fase 2n: Scavo dell'n-esimo ribasso a -1.0 m dalla quota dell'n-esimo ordine di tiranti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

- Fase 2n+1: Messa in opera dell'n-esimo ordine di tiranti
- ...
- Fase 2N: Scavo dell'ultimo ribasso a -1.0 m dalla quota dell'ultimo ordine di tiranti
- Fase 2N+1: Messa in opera dell'ultimo ordine di tiranti
- Fase 2N+2: Scavo fino al raggiungimento della quota fondo
- Fase 2N+3: Applicazione carico sismico



*Figura 7: Esempio di modello di calcolo Paratie 7.0*

Di seguito sono riportate le sezioni di calcolo, con riferimento all'ultimo step di calcolo del programma Paratie 7.0.

Maggiori dettagli possono essere desunti dagli allegati alla presente relazione.



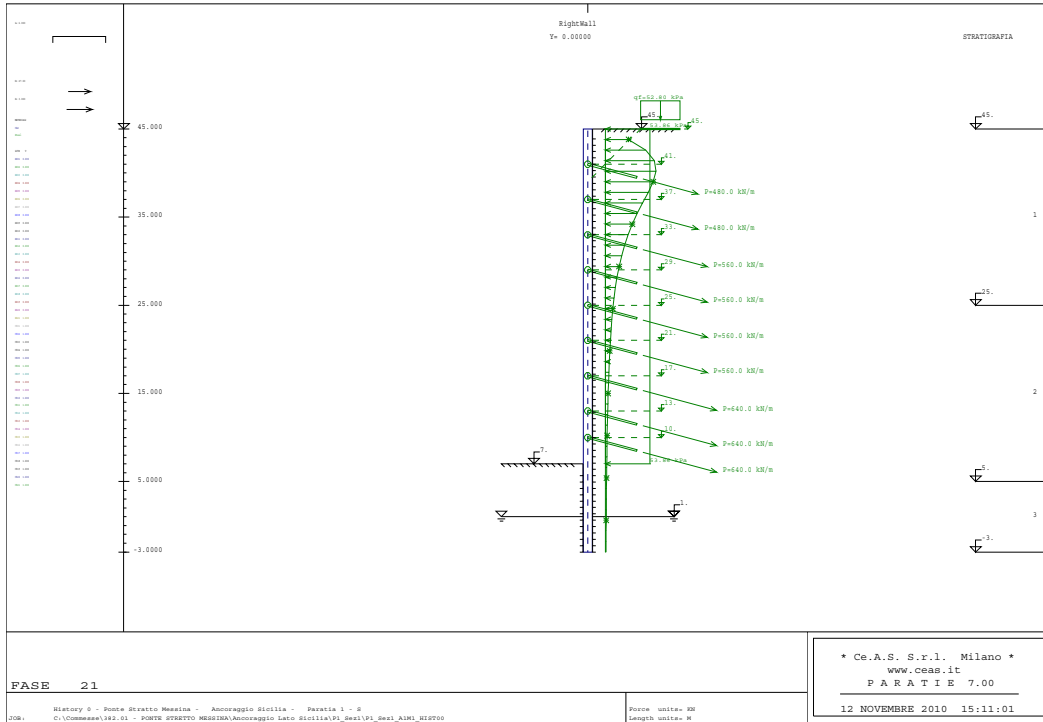


Figura 8: Paratia S1

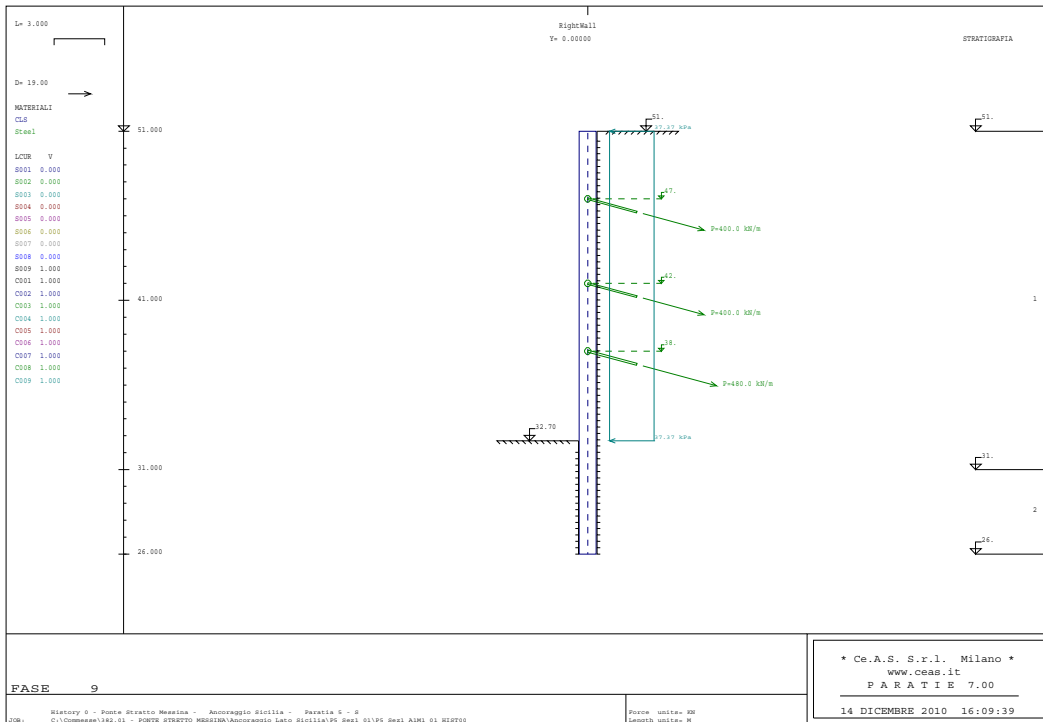


Figura 9: Paratia S5

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

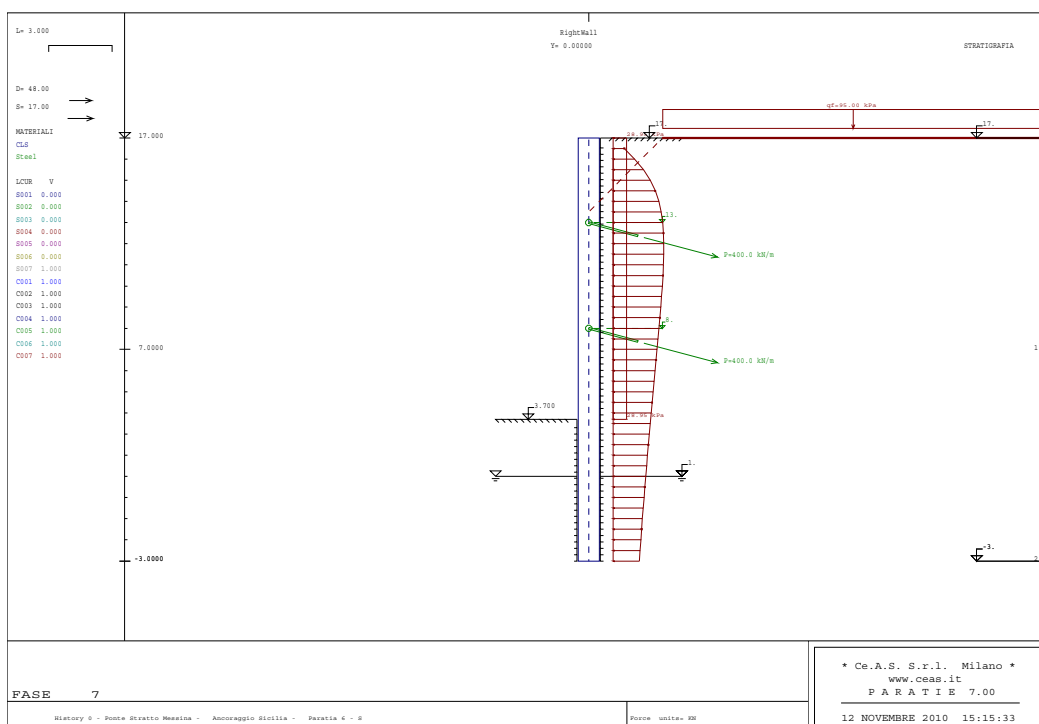


Figura 10: Paratia S6

## 8.2 Definizione dei carichi agenti

Le opere di sostegno sono state verificate applicando i carichi indicati nel seguito.

### 8.2.1 Spinta del terreno

Il terreno esercita una spinta orizzontale sulla paratia proporzionale al carico verticale cui esso è soggetto. Il fattore di proporzionalità (coefficiente di spinta) dipende dallo stato deformativo del terreno e può variare dal coefficiente di spinta attiva  $K_a$  al coefficiente di spinta passiva  $K_p$ , i quali a loro volta dipendono dall'angolo d'attrito interno del terreno, dall'attrito paratia–terreno, dall'inclinazione della paratia e dall'inclinazione dal terreno adiacente.

Nelle analisi effettuate e per il calcolo di  $K_a$ , si è ipotizzato un coefficiente d'attrito paratia-terreno pari a metà dell'angolo d'attrito interno del terreno, mentre, cautelativamente, si è considerato nullo il coefficiente di attrito paratia-terreno nel caso di applicazione del carico sismico e nel calcolo di  $K_p$ .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il programma di calcolo utilizzato, come già descritto, applica alla paratia la componente orizzontale della spinta del terreno, calcolata utilizzando un coefficiente di spinta ottenuto iterativamente ad ogni passo dell'analisi in funzione dello stato deformativo puntuale del terreno.

### 8.2.2 Carico accidentale

In aggiunta alla spinta del terreno si è considerato un carico accidentale di 20 KN/m<sup>2</sup> agente in superficie a monte della paratia per simulare la possibile presenza di mezzi d'opera durante le fasi di scavo. Tale carico è considerato sufficientemente cautelativo sia per il valore assunto (trattandosi generalmente di possibili transiti di cantiere) sia per i seguenti motivi:

- non si tiene conto di effetti di diffusione del carico;
- si applica a monte dell'opera come carico uniforme e infinitamente esteso.

Per quanto sopra, l'effetto del carico variabile sulle paratie, comunque modesto se comparato a quello della spinta delle terre, è stato incrementato di un coefficiente 1.3 allo stato limite ultimo. Peraltro, l'utilizzo di un coefficiente pari a 1.5 comporterebbe un valore di pressione uniforme sulla paratia che si traduce in un carico percentualmente poco significativo (1÷2%) rispetto alla spinta totale delle terre, quindi ritenuto decisamente trascurabile.

### 8.2.3 Carico gru a torre

Nel calcolo S1, il carico trasmesso dalla gru a torre al terreno è stato introdotto nell'analisi Paratie 7.0, attraverso lo strumento delle "strip foundations" ovvero fondazioni fittizie di dimensioni e carico opportuni.

Il carico della gru è stato stimato pari a 1900 KN e applicato su una fondazione 8 m x 8 m, alta 1 m, ad 1.5 m dal bordo della fondazione stessa. Ne risulta un carico, distribuito sul terreno a piano campagna, di valor medio pari a 52.8 KPa e applicato su un'area di 8 m x 4.5 m.

L'introduzione di tale carico nel calcolo geotecnico-strutturale si configura come particolarmente conservativa, in quanto è stato assunto indefinitamente esteso per la natura stessa dell'analisi plane strain.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 8.2.4 Carico sismico

Il carico indotto dall'azione sismica è stato applicato secondo le indicazioni contenute nel DM2008. In particolare, la normativa consente di valutare l'azione sismica in funzione della posizione geografica dell'opera (per la posizione dell'opera si rimanda al paragrafo 1.1). Partendo dall'ubicazione dell'opera è possibile definire, per il sito di interesse, le accelerazioni orizzontali di progetto. Nota l'accelerazione sismica  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido, bisogna fissare la vita nominale  $V_N$  dell'opera in esame. Dalla tabella 2.4.I, estratta dalle Norme tecniche per le costruzioni 14/01/2008, risulta che le opere provvisorie hanno una vita nominale inferiore a 10 anni.

**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere**

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

La vita nominale serve per definire la vita di riferimento  $V_R$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove  $C_U$  rappresenta il valore del coefficiente d'uso della costruzione che, nel caso di opere infrastrutturali ricadenti in classe II (NTC 2008 par. 2.4.2), è pari a 1 (NTC 2008 par.2.4.3 tab. 2.4.I).

Nel caso in cui  $V_R$  fosse inferiore a 35 anni, la norma impone un valore minimo di 35 anni.

A seguire, si definiscono la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  e il tempo di ritorno  $T_R$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati (Tab 3.2.I NTC 2008).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	Rev F0	Data 20/06/2011

**Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento  $P_{V_R}$  al variare dello stato limite considerato**

Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per il calcolo dell'azione sismica di Progetto si sono considerati i seguenti parametri:

- $V_n = 10$  anni (tempo di costruzione per opera provvisoria)
- Classe d'uso = II ( opere infrastrutturali)
- $C_u = 1$  (coefficiente d'uso della struttura)

Essendo  $V_R = 10$  anni si assumono 35 anni così come richiesto dalla normativa.

Il valore dell'azione sismica di progetto relativo alle diverse condizioni di stato limite è stato calcolato come descritto di seguito.

- Ancoraggio lato Sicilia:

Stato limite	Pvr %	Tr	$a_g$ [g]	Fo
<b>SLD</b>	63	35	0,066	2,350
<b>SLV</b>	10	332	0,210	2,390

Di seguito si riportano i parametri sismici per ciascuna paratia, tenendo conto che l'accelerazione orizzontale di progetto deve essere calcolata come:

$$k_h = a_g * S_s * S_t * \alpha * \beta$$

dove:

$\alpha$  = coefficiente che tiene conto della deformabilità del terreno;

$\beta$  = coefficiente che tiene conto degli spostamenti ammissibili per il sistema geotecnico;

$S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica (tabella 3.2.V - N.T.C.2008);

$S_T$  = coefficiente di amplificazione topografica (tabelle 3.2.IV e VI - N.T.C.2008).

Il coefficiente  $\alpha \leq 1$  può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Rev</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

categoria di sottosuolo (vedi figura di seguito):

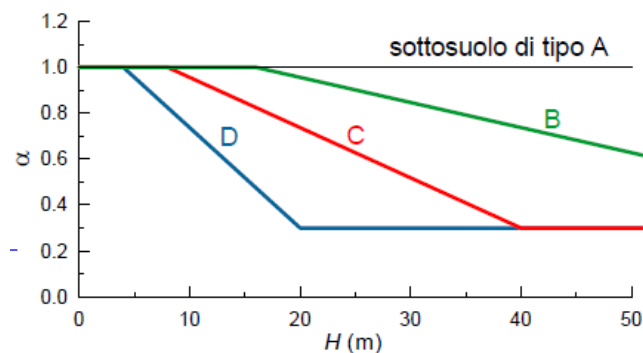


Figura 11: Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$

Con  $\beta \leq 1$  si ammette che il terreno possa subire spostamenti compatibili con l'opera (vedi figura di seguito), ovvero lo spostamento ammissibile ( $u_s$ ) per l'opera deve essere minore di  $0.005 H$  ( $H$  = altezza della paratia).

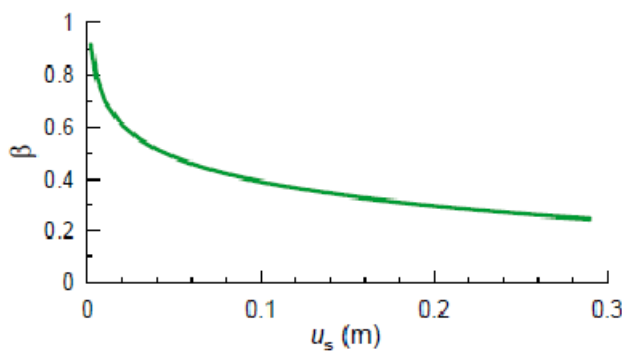


Figura 12: Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento  $\beta$

Il coefficiente di accelerazione sismica verticale  $K_v$  viene posto pari a 0.

Paratia	Stato limite	Cat. di suolo	Fattore $S_s$	Fattore $S_T$	Fattore $\alpha$	Fattore $\beta$	Coefficiente $K_h$
S1	SLD	B	1,2	1,2	0,624	0,396	0,0235
	SLV	B	1,1992	1,2	0,624	0,396	0,0746
S5	SLD	B	1,2	1,2	0,899	0,396	0,0338

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	SLV	B	1,1992	1,2	0,899	0,396	0,1075
S6	SLD	B	1,2	1,2	0,958	0,396	0,0361
	SLV	B	1,1992	1,2	0,958	0,396	0,1146

Tabella 9: Accelerazione sismica orizzontale di calcolo

Il coefficiente  $\beta$  è stato valutato in funzione di uno spostamento ammissibile di circa 10 cm. Definiti i valori delle accelerazioni orizzontali di progetto, è stata valutata la spinta sismica del terreno avvalendosi del metodo proposto da Wood, che consente l'introduzione di una spinta omogenea distribuita sull'altezza fuori scavo dell'opera, con risultante pari a:

$$\Delta P_d = k_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

dove:

$\gamma$  = peso dell'unità di volume del terreno;

H = altezza fuori terra della paratia.

### 8.2.5 Carico idraulico

Dall'analisi dei dati piezometrici, si riscontra, per le zone in esame, la presenza di un livello di falda, posto cautelativamente a quota 1 m s.l.m.

Le elaborazioni numeriche sono state quindi condotte in presenza di falda acquifera, la quale interessa però, considerate le quote di realizzazione dell'ancoraggio, unicamente alcuni tratti di infissione delle paratie; lo scavo verrà di fatto condotto sopra falda.

### 8.3 Verifiche strutturali dei diaframmi

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche riguardanti le sezioni di paratia esaminate nei calcoli.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.3.1 Spostamenti

Il codice di calcolo ha permesso di valutare il regime deformativo corrispondente ad ogni step di calcolo; nella seguente tabella si riportano i valori massimi degli spostamenti orizzontali evidenziati dall'elaborazione numerica sia in fase statica che in fase sismica.

Paratia	Spostamenti orizzontali massimi (*)	
	Fase di esercizio	Fase sismica
S1	6,06 mm	12,39 mm
S5	2,44 mm	2,91 mm
S6	2,23 mm	2,42 mm

*Tabella 10: Spostamenti orizzontali*

*(\*) positivi in direzione dello scavo, come indicato nei grafici in allegato.*

Il regime deformativo mostrato dal programma di calcolo è in ogni caso compatibile con la tipologia di struttura considerata; i diagrammi delle deformate sono riportati nell'apposito allegato.

### 8.3.2 Verifica a pressoflessione

La verifica di resistenza dei diaframmi è stata condotta considerando la sezione in corrispondenza della quota del diaframma (z) per la quale si verifica lo stato di sollecitazione più gravoso, considerando agente uno sforzo assiale N pari al peso della porzione di diaframma sovrastante la sezione considerata. Il valore del copriferro adottato nelle verifiche è di 7 cm.

Con riferimento ai criteri esposti nei paragrafi precedenti, nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle verifiche condotte allo stato limite ultimo. Come è possibile osservare, le verifiche risultano soddisfatte. Per maggiori dettagli relativi all'armatura adottata si rimanda agli elaborati grafici relativi.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

LATO SICILIA – PARATIA 1 – GABBIA D'ARMATURA n.1						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	13,3	1792,58	1981,25	2330,35	1981,25	20+20 $\phi$ 30
Sismica A1+M1	7,9	1772,10	2318,75	1772,10	2318,75	20+20 $\phi$ 30
Statica A2+M2	13,4	3747,50	1975,00	3747,50	1975,00	20+20 $\phi$ 30
Sismica A2+M2	7,4	4839,25	2350,00	4839,25	2350,00	20+20 $\phi$ 30

Tabella 11: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia S1 – Gabbia 1

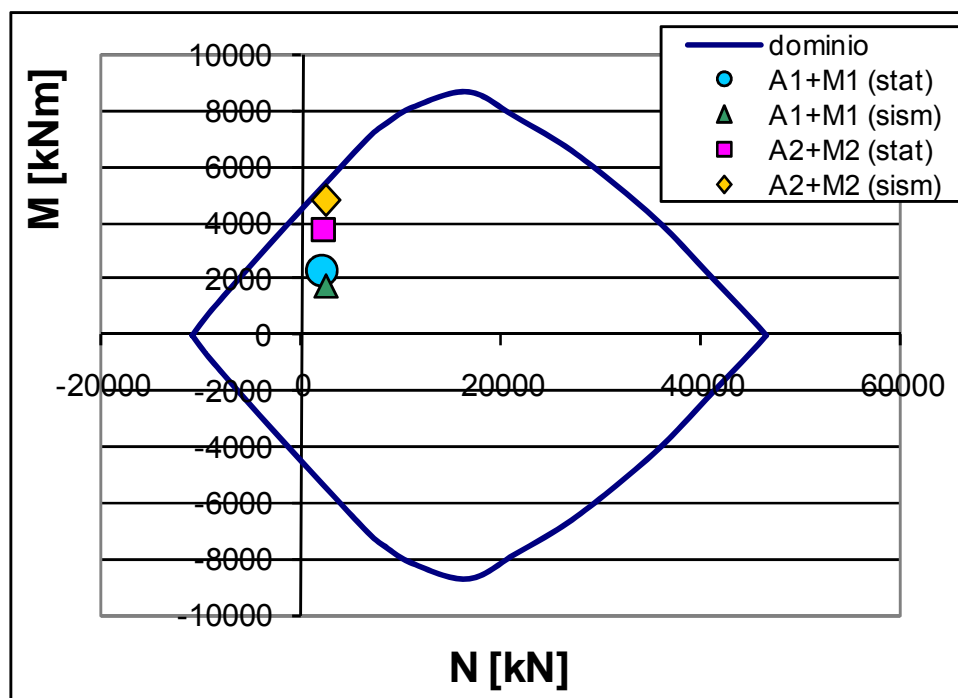


Figura 13: Paratia S1 – Gabbia 1 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx	Rev F0

LATO SICILIA – PARATIA 1 – GABBIA D'ARMATURA n.2						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	21	1131,55	1500,00	1471,02	1500,00	20+20 $\phi$ 24
Sismica A1+M1	29	1221,30	1000,00	1221,30	1000,00	20+20 $\phi$ 24
Statica A2+M2	21	2069,28	1500,00	2069,28	1500,00	20+20 $\phi$ 24
Sismica A2+M2	33	2354,75	750,00	2354,75	750,00	20+20 $\phi$ 24

Tabella 12: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia S1 – Gabbia 2

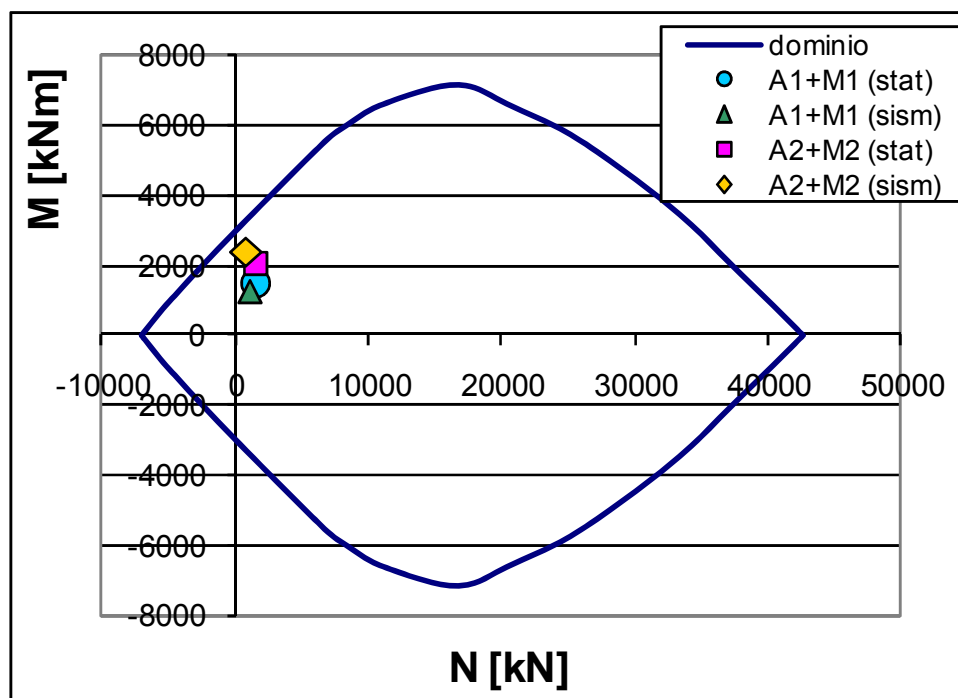


Figura 14: Paratia S1 – Gabbia 2 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx	Rev F0

LATO SICILIA – PARATIA 5						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	47	889,70	250,00	1156,61	250,00	15+15 $\phi$ 26
Sismica A1+M1	47	966,18	1043,75	966,18	1043,75	15+15 $\phi$ 26
Statica A2+M2	47	1012,95	250,00	1012,95	250,00	15+15 $\phi$ 26
Sismica A2+M2	38,4	2106,8	1050,00	2106,8	1050,00	15+15 $\phi$ 26

Tabella 13: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia S5

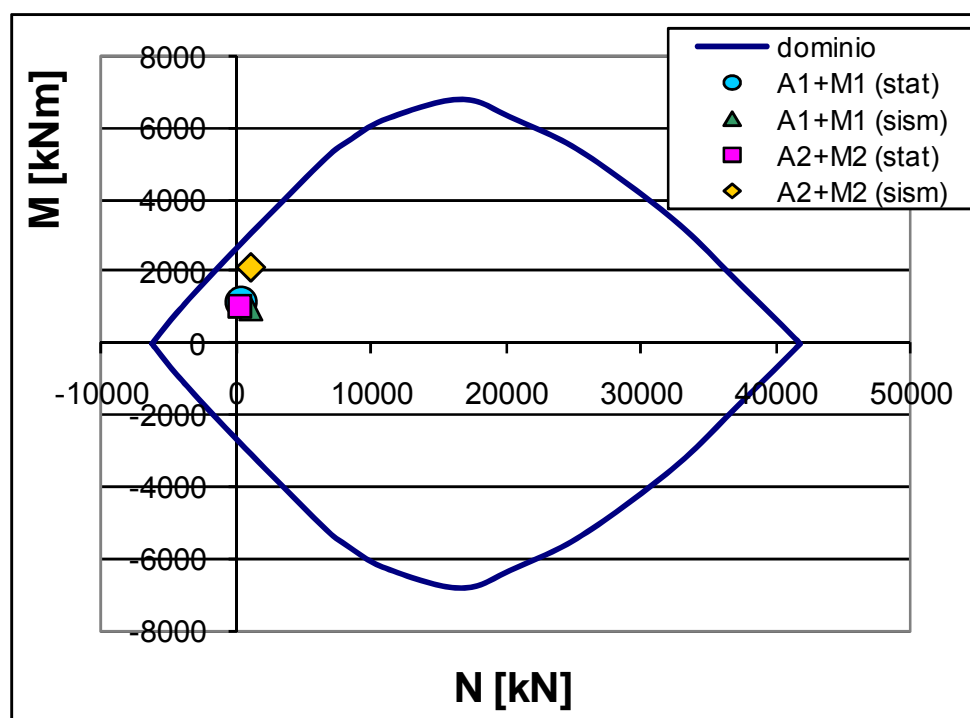


Figura 15: Paratia S5 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

LATO SICILIA – PARATIA 6						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	13	881,75	250,00	1146,28	250,00	15+15 $\phi$ 26
Sismica A1+M1	13	858,00	250,00	858,00	250,00	15+15 $\phi$ 26
Statica A2+M2	13	1004,93	250,00	1004,93	250,00	15+15 $\phi$ 26
Sismica A2+M2	13	921,20	250,00	921,20	250,00	15+15 $\phi$ 26

Tabella 14: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia S6

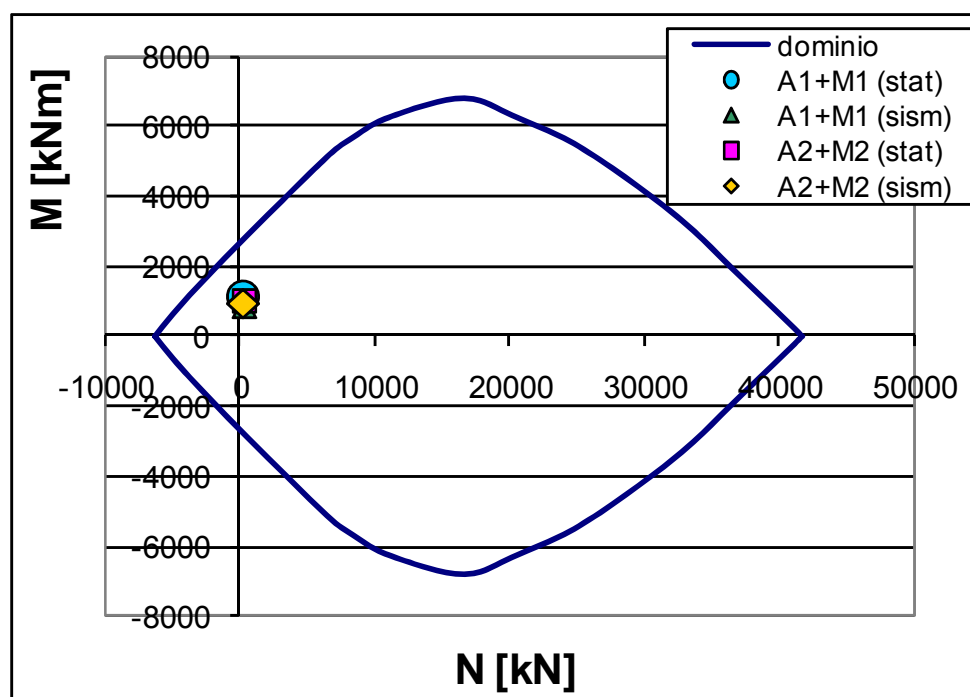


Figura 16: Paratia S6 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Con riferimento ai criteri esposti nei paragrafi precedenti, nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle verifiche condotte allo stato limite di esercizio (negativi gli sforzi di trazione). Come è possibile osservare le tensioni risultano sempre inferiori al limite e la verifica risulta quindi soddisfatta.

Paratia	Caso	M <sub>MAX</sub>	N	σ <sub>c</sub>	σ <sub>s</sub>	Armatura
		[KN*m]	[KN]	[MPa]	[MPa]	
S1 gabbia 1	Statico	1792,58	1981,25	5,07	-95,78	20+20 φ 30
	Sismico SLD	1346,13	2337,50	3,9	-49,51	
S1 gabbia 2	Statico	1131,55	1500,00	3,88	-80,1	20+20 φ 24
	Sismico SLD	842,03	250,00	2,804	-101	
S5	Statico	889,70	250,00	3,14	-121,5	15+15 φ 26
	Sismico SLD	762,95	250,00	2,93	-112,1	
S6	Statico	881,75	250,00	3,12	-120,2	15+15 φ 26
	Sismico SLD	809,28	250,00	2,87	-109,1	

Tabella 15: Verifica a pressoflessione S.L.E.

### 8.3.3 Verifica a taglio

Per quanto riguarda la verifica al taglio, allo stato limite ultimo deve essere:

$$V_{rd} \geq V_{sd}$$

dove:

$V_{rd}$  = azione tagliante resistente di progetto;

$V_{sd}$  = azione tagliante sollecitante di progetto.

In particolare, la resistenza a taglio  $V_{rd}$  è la minore tra la resistenza di calcolo “a taglio trazione” ( $V_{Rsd}$ ) con riferimento all’armatura trasversale e la resistenza di calcolo “a taglio compressione” ( $V_{Rcd}$ ) con riferimento al calcestruzzo d’anima:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$V_{Rsd} = 0,9 d \frac{A_{sw}}{s} f_{yd} (ctg\alpha + ctg\theta) \sin\alpha$$

$$V_{Rcd} = 0,9 d b_w \alpha_c f'_{cd} (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$$

dove:

- $f'_{cd}$  = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo;
- $f_{yd}$  = resistenza a snervamento di progetto;
- $\alpha$  = angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse del diaframma;
- $\theta$  = angolo di inclinazione dei puntoni compressi nello schema a traliccio;
- $b_w$  = larghezza della sezione del diaframma;
- $d$  = altezza utile della sezione;
- $A_{sw}$  = area dell'armatura trasversale;
- $s$  = passo dell'armatura trasversale;
- $\alpha_c$  = coefficiente migliorativo.

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche condotte; qualora non risulti necessario armare a taglio (condizione indicata come NRN) si indica comunque l'armatura adottata.

Come si può osservare la verifica è sempre soddisfatta, risultando in ogni caso:

$$V_{sd} < \min(V_{Rcd}; V_{Rsd}).$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

Paratia	Analisi	V <sub>Sd</sub>	Armatura	passo	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>
		[KN]	n° x φ [mm]	[cm]	[KN]	[KN]	[KN]
S1 gabbia 1	A1+M1 statica	1406,73	NRN – 3xφ16/20cm			1503,47	
	A1+M1 sismica	1035,27	NRN – 3xφ16/20cm			1563,51	
	A2+M2 statica	1364,42	NRN – 3xφ16/20cm			1503,47	
	A2+M2 sismica	1565,65	3 x 16	20	1943,70	7713,88	1943,70
S1 gabbia 2	A1+M1 statica	1137,82	NRN – 3xφ14/25cm			1261,86	
	A1+M1 sismica	878,25	NRN – 3xφ14/25cm			1261,86	
	A2+M2 statica	1126,12	NRN – 3xφ14/25cm			1261,86	
	A2+M2 sismica	950,07	NRN – 3xφ14/25cm			1227,43	
S5	A1+M1 statica	854,71	NRN – 2xφ14/25cm			1156,40	
	A1+M1 sismica	815,45	NRN – 2xφ14/25cm			1156,40	
	A2+M2 statica	776	NRN – 2xφ14/25cm			1156,40	
	A2+M2 sismica	1034,2	NRN – 2xφ14/25cm			1156,40	
S6	A1+M1 statica	706,64	NRN – 2xφ14/25cm			1078,16	
	A1+M1 sismica	619,65	NRN – 2xφ14/25cm			1122,01	
	A2+M2 statica	577	NRN – 2xφ14/25cm			1078,16	
	A2+M2 sismica	693,85	NRN – 2xφ14/25cm			1122,01	

Tabella 16: Verifica a taglio

## 8.4 Verifiche strutturali dei tiranti

Nel seguito si riportano i risultanti delle verifiche riguardanti i tiranti previsti in progetto a sostegno delle paratie; le verifiche riguardano sia la resistenza a trazione dei trefoli in acciaio sia la resistenza a sfilamento del bulbo di ancoraggio dal terreno.

### 8.4.1 Verifica dei trefoli

Le verifiche sono state condotte accertando che, nelle fasi statica e sismica, sia rispettata la condizione seguente:

$$E_d \leq R_d$$

con  $E_d = T_{\max \text{ paratie}} \times \text{passo tiranti}$

- Paratia S1

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE STATICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>ptk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	6	1,25	480,4	1,39	1860	1,3	1	0,8	1240,992	780,65	1,59	> 1
2	6	1,25	480,5	1,39	1860	1,3	1	0,8	1240,992	780,8125	1,59	> 1
3	7	1,25	561,1	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	911,7875	1,59	> 1
4	7	1,25	562,3	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	913,7375	1,58	> 1
5	7	1,25	564,4	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	917,15	1,58	> 1
6	7	1,25	567,5	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	922,1875	1,57	> 1
7	8	1,25	652,2	1,39	1860	1,3	1	0,8	1654,656	1059,825	1,56	> 1
8	8	1,25	648,9	1,39	1860	1,3	1	0,8	1654,656	1054,463	1,57	> 1
9	8	1,25	645,2	1,39	1860	1,3	1	0,8	1654,656	1048,45	1,58	> 1

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>yk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>s,d</sub>	E <sub>s,d</sub>	R <sub>s,d</sub> /E <sub>s,d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	6	1,25	483,8	1,39	1670	1	1	0,9	1253,502	604,75	2,07	> 1
2	6	1,25	481,6	1,39	1670	1	1	0,9	1253,502	602	2,08	> 1
3	7	1,25	562,4	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	703	2,08	> 1
4	7	1,25	568,5	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	710,625	2,06	> 1
5	7	1,25	583,1	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	728,875	2,01	> 1
6	7	1,25	601,4	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	751,75	1,95	> 1
7	8	1,25	702,8	1,39	1670	1	1	0,9	1671,336	878,5	1,90	> 1
8	8	1,25	704,3	1,39	1670	1	1	0,9	1671,336	880,375	1,90	> 1
9	8	1,25	704,2	1,39	1670	1	1	0,9	1671,336	880,25	1,90	> 1

▪ Paratia S5

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE STATICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>ptk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	5	1,25	401,0	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	651,625	1,59	> 1
2	5	1,25	401,1	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	651,7875	1,59	> 1
3	6	1,25	482,3	1,39	1860	1,3	1	0,8	1240,992	783,7375	1,58	> 1

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>yk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>s,d</sub>	E <sub>s,d</sub>	R <sub>s,d</sub> /E <sub>s,d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	5	1,25	402,2	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	502,75	2,08	> 1
2	5	1,25	401,8	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	502,25	2,08	> 1
3	6	1,25	489,6	1,39	1670	1	1	0,9	1253,502	612	2,05	> 1

▪ Paratia S6

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE STATICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>ptk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	5	1,25	401,8	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	652,925	1,58	> 1
2	5	1,25	401,5	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	652,4375	1,59	> 1

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>yk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>s,d</sub>	E <sub>s,d</sub>	R <sub>s,d</sub> /E <sub>s,d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	5	1,25	402,4	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	503	2,08	> 1
2	5	1,25	404,3	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	505,375	2,07	> 1



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

### 8.4.2 Verifica delle lunghezze e dell'ancoraggio

La *lunghezza libera* è definita dall'intersezione del tirante con un piano inclinato di  $(45^\circ - \varphi/2)$  sulla verticale, parallelo al piano passante per il piede della paratia e da esso distante  $0.20 h$ . Si ha quindi:

$$L_s = h' + d$$

dove:

$$h' = 0.20h / \cos(45^\circ - \alpha - \varphi/2)$$

$\alpha$  = inclinazione tirante

$\varphi$  = angolo di attrito del terreno

$$d = (h + t - h_i) \sin(45^\circ - \varphi/2) / \sin(45^\circ + \alpha + \varphi/2)$$

$h$  = altezza fuori scavo paratia

$t$  = infissione paratia

$h_i$  = profondità tirante.

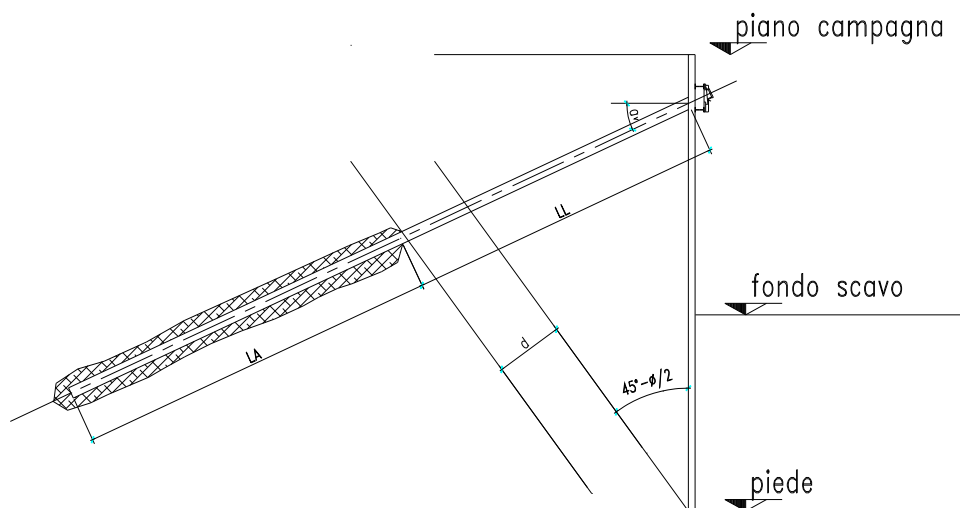


Figura 17: Schema calcolo lunghezza libera del tirante

Si deve inoltre tenere presente che, a causa dell'evento sismico, la potenziale superficie di scorrimento risulta più inclinata sull'orizzontale rispetto a quella relativa al caso statico. Questo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<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						

comporta un incremento della lunghezza libera:

$$L_{s \text{ sismica}} = L_{s \text{ statica}} (1 + 1,5 S_s S_T a_g)$$

ordine	L. libera [m]	L. libera + sisma [m]	L. libera adottata [m]
1	26,59	38,65	39
2	24,88	36,15	36,5
3	23,16	33,66	34
4	21,44	31,17	31,5
5	19,73	28,67	29
6	18,01	26,18	26,5
7	16,30	23,68	24
8	14,58	21,19	21,5
9	13,29	19,32	19,5

Tabella 17: S1 - Lunghezza libera tiranti

ordine	L. libera [m]	L. libera + sisma [m]	L. libera adottata [m]
1	12,73	18,49	18,5
2	10,58	15,38	15,5
3	8,86	12,88	13

Tabella 18: S5 - Lunghezza libera tiranti

ordine	L. libera [m]	L. libera + sisma [m]	L. libera adottata [m]
1	9,56	13,90	14
2	7,42	10,78	11

Tabella 19: S6 - Lunghezza libera tiranti

Per quanto riguarda le fondazioni di ancoraggio le verifiche sono state condotte accertando che, sia in fase statica che in fase sismica, sia rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $R_d$  è la resistenza a trazione del bulbo di ancoraggio, calcolata come:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

$$R_d = \frac{\pi \cdot D \cdot \alpha \cdot L_a \cdot \tau_{LIM}}{\gamma_R}$$

dove:

D= diametro nominale di perforazione;

$\alpha$  = coefficiente amplificativo funzione delle modalità di iniezione e del tipo di terreno;

$L_a$  = lunghezza del bulbo di ancoraggio;

$\tau_{LIM}$  = tensione di calcolo di aderenza fra la malta del bulbo ed il terreno;

$\gamma_R$  = coefficiente parziale per la resistenza di ancoraggi pretesi.

L'iniezione dovrà essere eseguita ad alta pressione e ripetuta con l'utilizzo di miscela cementizia avente  $R_{ck} > 25 \text{ MPa}$ .

La tensione di aderenza di progetto malta-terreno può essere considerata, alla luce dei dati disponibili e applicando i coefficienti riduttivi da normativa (cfr. paragrafo 7.3.1), pari a  $\tau = 122 \text{ KPa}$  nelle ghiaie di Messina (corrispondente ad una tensione caratteristica di  $220 \text{ KPa}$ , ottenuta cautelativamente con riferimento all'approccio *Bustamante e Doix, 1985*. Si rimanda all'allegato Formulazioni Geotecniche per maggiori dettagli).

Nella seguente tabella sono riportati i valori degli altri parametri sopraccitati e adottati nelle verifiche:

	D [mm]
Tiranti a trefoli (4 trefoli)	150
Tiranti a trefoli (> 4 trefoli)	180

	$\alpha$
Ghiaie di Messina	1,3

Tabella 20: Diametro nominale di perforazione e coefficiente di sbulbamento

VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A1+M1												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	480,4	11,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	896,4072	780,65	1,15
2	1,25	480,5	11,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	896,4072	780,8125	1,15
3	1,25	561,1	12,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	977,8988	911,7875	1,07
4	1,25	562,3	12,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	977,8988	913,7375	1,07
5	1,25	564,4	12,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	977,8988	917,15	1,07
6	1,25	567,5	12,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	977,8988	922,1875	1,06
7	1,25	652,2	14,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	1140,882	1059,825	1,08
8	1,25	648,9	14,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	1140,882	1054,463	1,08
9	1,25	645,2	14,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	1140,882	1048,45	1,09
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>s,d</sub>	E <sub>s,d</sub>	R <sub>s,d</sub> /E <sub>s,d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	483,8	11	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	604,75	1,48
2	1,25	481,6	11	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	602	1,49
3	1,25	562,4	12	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	703	1,39
4	1,25	568,5	12	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	710,625	1,38
5	1,25	583,1	12	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	728,875	1,34
6	1,25	601,4	12	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	751,75	1,30
7	1,25	702,8	14	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	878,5	1,30
8	1,25	704,3	14	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	880,375	1,30
9	1,25	704,2	14	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	880,25	1,30
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A2+M2												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	480,7	11,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	600,875	1,49
2	1,25	480,8	11,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	601	1,49
3	1,25	562	12,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	702,5	1,39
4	1,25	565	12,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	706,25	1,38
5	1,25	574	12,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	717,5	1,36
6	1,25	591,4	12,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	739,25	1,32
7	1,25	686,3	14,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	857,875	1,33
8	1,25	678,4	14,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	848	1,35
9	1,25	664,2	14,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	830,25	1,37
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A2+M2												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	482,9	11,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	603,625	1,49
2	1,25	482,7	11,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	603,375	1,49
3	1,25	576,5	12,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	720,625	1,36
4	1,25	610,1	12,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	762,625	1,28
5	1,25	660,9	12,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	826,125	1,18
6	1,25	716	12,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	977,8988	895	1,09
7	1,25	863,9	14,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	1079,875	1,06
8	1,25	880,8	14,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	1101	1,04
9	1,25	877,8	14,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	1140,882	1097,25	1,04

Tabella 21: S1 - Verifica dell'ancoraggio dei tiranti

<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A1+M1</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	401	9,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	733,4241	651,625	1,13
2	1,25	401,1	9,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	733,4241	651,7875	1,13
3	1,25	482,3	11,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	896,4072	783,7375	1,14
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_{s_d}$	$E_{s_d}$	$R_{s_d}/E_{s_d}$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	402,2	9	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	502,75	1,46
2	1,25	401,8	9	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	502,25	1,46
3	1,25	489,6	11	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	612	1,46
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A2+M2</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	402,1	9,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	502,625	1,46
2	1,25	402,4	9,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	503	1,46
3	1,25	486,4	11,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	608	1,47
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A2+M2</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	410,9	9,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	513,625	1,43
2	1,25	430,9	9,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	538,625	1,36
3	1,25	547,1	11,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	896,4072	683,875	1,31

Tabella 22: S5 - Verifica dell'ancoraggio dei tiranti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx	Rev F0

VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A1+M1												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	401,8	9,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	733,4241	652,925	1,12
2	1,25	401,5	9,0	122	18	1,3	23,4	1,3	1,1	733,4241	652,4375	1,12
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_{s_d}$	$E_{s_d}$	$R_{s_d}/E_{s_d}$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	402,4	9	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	503	1,46
2	1,25	404,3	9	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	505,375	1,45
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A2+M2												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	403,9	9,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	504,875	1,45
2	1,25	403,1	9,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	503,875	1,46
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A2+M2												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,25	409,9	9,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	512,375	1,43
2	1,25	421	9,0	122	18	1,3	23,4	1,0	1,1	733,4241	526,25	1,39

Tabella 23: S6 - Verifica dell'ancoraggio dei tiranti

## 8.5 Verifica di stabilità globale

L'esame della condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Le analisi di stabilità sono state eseguite utilizzando il programma di calcolo GEOSLOPE.

Il programma si basa sull'applicazione di diversi metodi dell'equilibrio limite in condizioni bidimensionali quali il metodo di Bishop semplificato (1955), quello di Janbu semplificato (1973) e quello di Spencer (1967). I fattori di sicurezza presi in considerazione nel seguito sono stati ottenuti tramite il metodo di Bishop semplificato.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

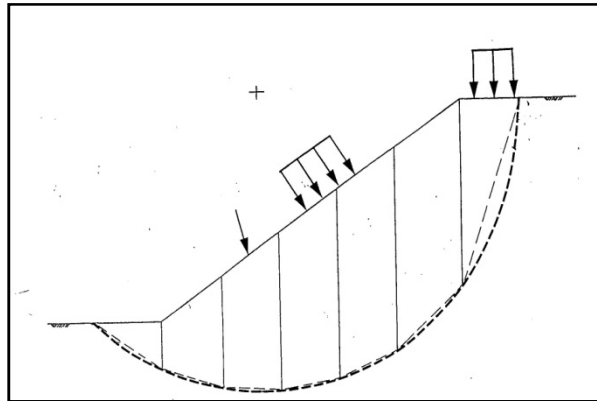


Figura 18: Blocco di terreno instabile suddivisione in conci

Il metodo valuta le condizioni di stabilità di un pendio naturale o di una scarpata artificiale ricercando per tentativi la superficie di scivolamento "critica", ossia quella a cui compete il coefficiente di sicurezza  $F_S$  minimo, e verificando se tale valore risulta maggiore o minore di 1.

Il valore di  $F_S=1$  corrisponde ad una situazione di incipiente scivolamento del pendio lungo la superficie di scorrimento considerata.

Il metodo si basa sulla considerazione dell'equilibrio di un blocco (o "cuneo") rigido di terreno rappresentato nella figura che segue.

Il cuneo è soggetto sia all'azione del peso proprio sia a quella di eventuali forze esterne di varia natura (sovraccarichi verticali, azioni dei tiranti, forze di inerzia sismiche, ecc.); inoltre è possibile considerare la presenza della falda all'interno del pendio, trascurando il fenomeno di filtrazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

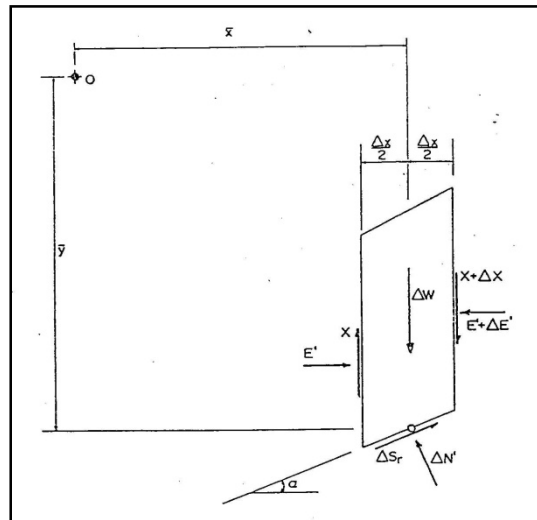


Figura 19: Forze agenti sui conci

A questo scopo il blocco viene dapprima suddiviso in conci e l'equilibrio globale è analizzato come somma dell'equilibrio di ciascuno di essi facendo delle assunzioni semplificative sulle forze reciproche tra i conci. Il metodo consente di valutare un valore del coefficiente di sicurezza medio della superficie di scivolamento ( $F_s=1$ ) definito come:

$$F_s = \frac{(\tau_{ult})_m}{\tau_m}$$

essendo:

$(\tau_{ult})_m$  = resistenza al taglio media del terreno lungo la superficie di scivolamento;

$\tau_m$  = tensione tangenziale media mobilitata lungo la superficie di scivolamento.

Il programma ricerca automaticamente la superficie di scorrimento "critica" con un procedimento iterativo basato sul tracciamento automatico delle superfici circolari e sul successivo calcolo del coefficiente di sicurezza di ciascuna di esse. A questo proposito viene dapprima individuato un settore di passaggio (o un punto) comune a tutte le superfici di scivolamento (ad esempio: un tratto su uno dei contorni del pendio) ed una griglia di punti che vengono utilizzati come centro delle varie possibili superfici di scivolamento. Per ciascuna di esse viene eseguito il calcolo del



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

coefficiente di sicurezza ed il valore più piccolo tra quelli ottenuti è assegnato all'intero pendio. Eventualmente la procedura può essere ripetuta imponendo altri vincoli alle superfici di scivolamento in modo da migliorare l'affidabilità della ricerca.

L'analisi di stabilità è stata svolta in corrispondenza della sezione più rappresentativa. Le analisi sono da intendersi a breve termine, data la natura provvisoria dell'opera e considerato che, a lungo termine, si procederà a gettare il blocco di ancoraggio.

Il calcolo è stato eseguito considerando la combinazione A2+M2+R2, ovvero riducendo i parametri geotecnici del terreno e le resistenze, secondo i coefficienti precedentemente descritti.

L'azione sismica è stata portata in conto secondo il metodo pseudo-statico. Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_h \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

essendo:

$F_H$  e  $F_V$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W: peso del concio;

$K_h$ : Coefficiente sismico orizzontale;

$K_v$ : Coefficiente sismico verticale.

I coefficienti  $K_H$  e  $K_V$  dipendono dai vari fattori:

$$K_h = \beta_s \times (a_{max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_H$$

dove:

$\beta_s$  = coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al suolo (tabella 7.11.I – NTC2008);

$a_{max}$  = accelerazione massima attesa in sito ( $a_{max} = S_s S_T a_g$ );

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio (cfr. par. 8.2.4).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$K_H$	$K_V$
0.095	0.047

Sono state valutate le potenziali superfici di scorrimento passanti sotto il piede della paratia trascurando, a favore di sicurezza, l'azione stabilizzante fornita dai tiranti, introducendo un carico distribuito accidentale pari a 20 KPa ed il carico della gru a torre, laddove prevista.

L'analisi di stabilità eseguita fornisce un fattore di sicurezza superiore ad 1.1, pertanto la verifica risulta soddisfatta (per la stratigrafia adottata si rimanda al paragrafo 8.1).

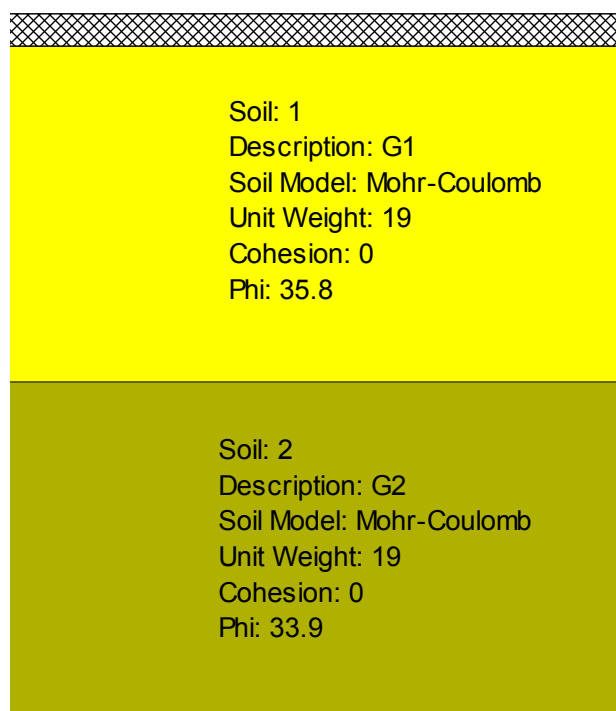


Figura 20: Analisi statica – Parametri geotecnici e stratigrafia

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

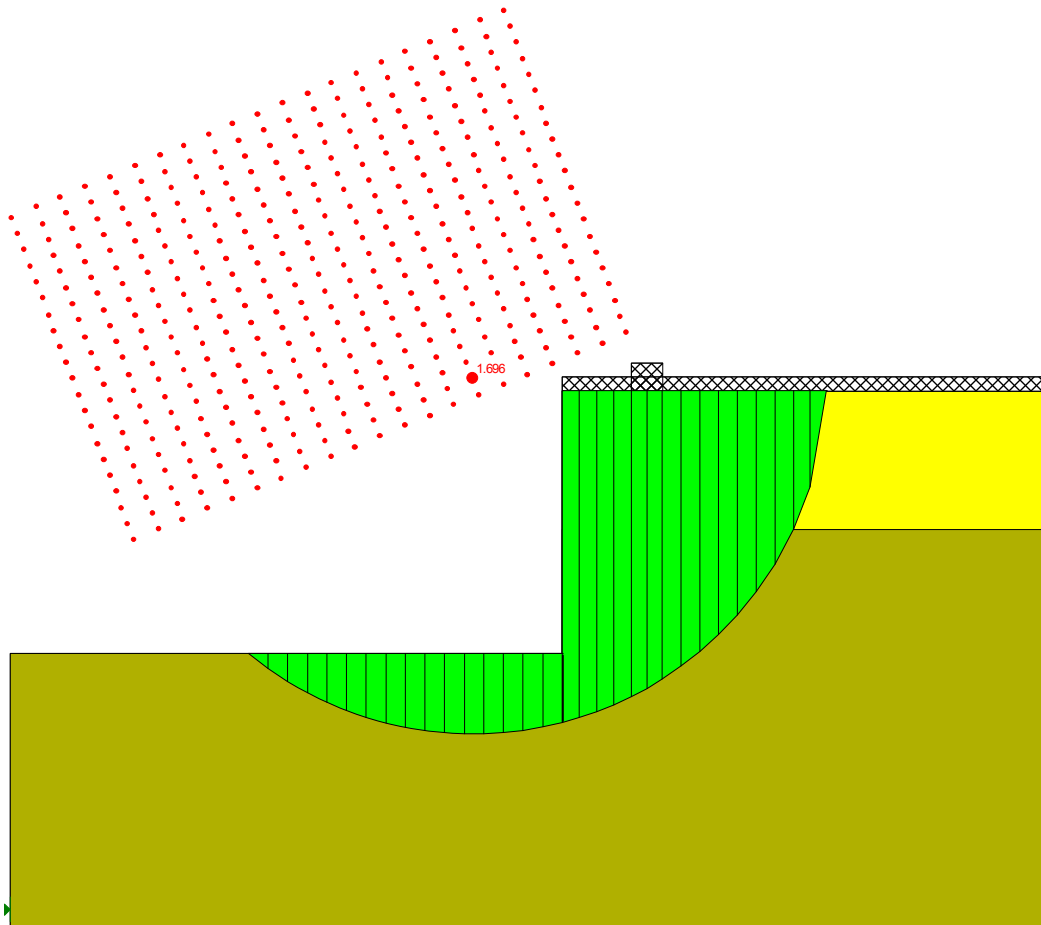
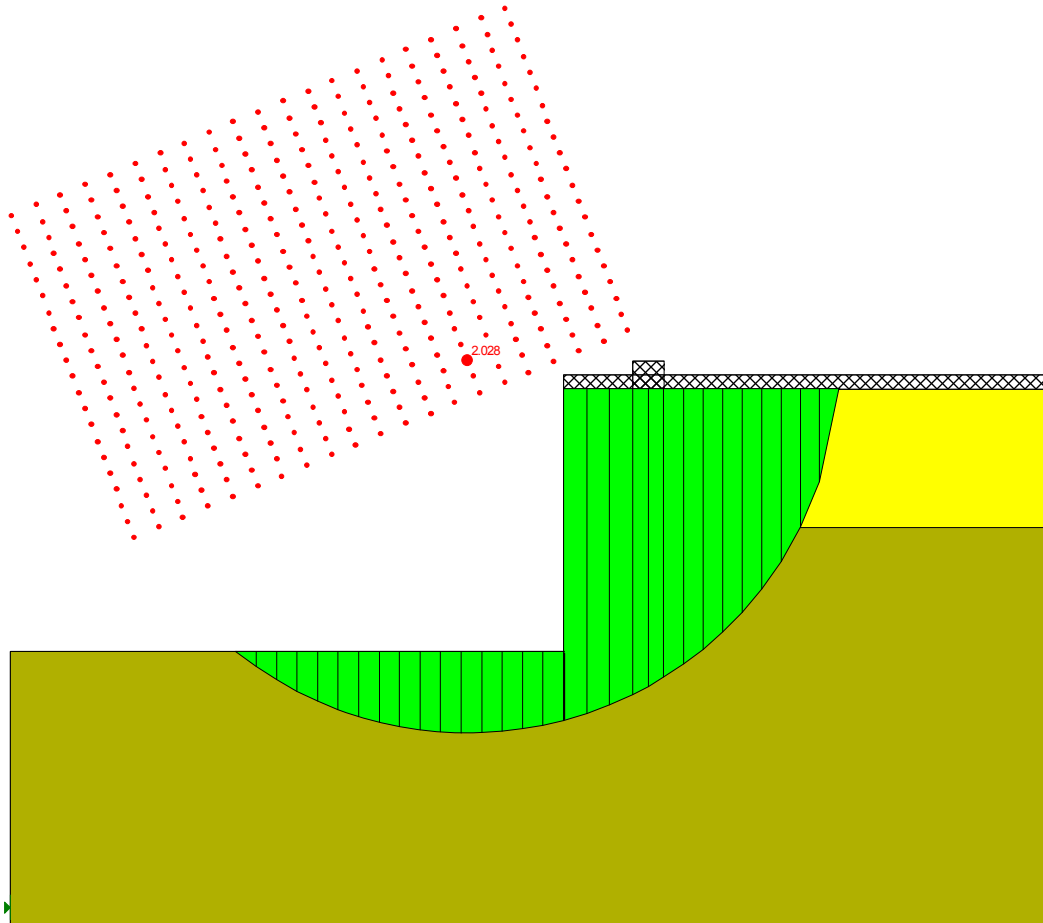


Figura 21: Analisi statica –  $F_s = 1.696$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">F0</td> <td style="padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



*Figura 22: Analisi sismica –  $F_s = 2.028$*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

## 9 Ancoraggio lato Calabria - Analisi delle paratie

### 9.1 Analisi numeriche e parametri geotecnici

Il dimensionamento delle paratie in esame è stato eseguito con riferimento ai risultati dedotti da analisi numeriche che hanno permesso di valutare il comportamento tenso-deformativo delle strutture di sostegno nelle sezioni ritenute maggiormente rappresentative.

Considerando che la differenza di quota tra il piano campagna (a monte delle paratie) e il fondo scavo risulta variabile, si assume un valore sufficientemente cautelativo per ogni calcolo effettuato; sono stati quindi condotti i calcoli di seguito riportati.

Ancoraggio	Paratia	H <sub>TOT</sub>	H <sub>Scavo</sub>	H <sub>Infissione</sub>	Ordini di tiranti	Riferimento in relazione
		[m]	[m]	[m]	[-]	
Calabria	Paratia 1	20	14,3	5,7	2	C1
Calabria	Paratia 2	50	42,3	7,7	9	C2
Calabria	Paratia 3	23	18,3	4,7	3	C3
Calabria	Paratia 4	50	42,3	7,7	9	C4

Tabella 24: Riassunto dei calcoli effettuati – Ancoraggio lato Calabria

In riferimento ai risultati derivanti dall'inquadramento geologico geomorfologico dell'area in esame si sono dedotti i parametri geotecnici e di spinta; nella valutazione dei coefficienti di spinta si è ipotizzata la pendenza (i) del terreno a tergo della paratia (pendio indefinito). Di seguito, si riassume i parametri di calcolo adottati (sia per la combinazione A1+M1 che A2+M2).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx	Rev F0

Profondità	Formazione	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [KN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$K_a$ [i=0°]	$K_p$ [i=0°]	$E'$ [MPa]
0÷10 m	Congl. Pezzo alterato (1)	21	0	42	0,18	4,89	1200
10÷20 m	Congl. Pezzo alterato (2)	21	50	42	0,18	4,89	2400
20÷35 m	Congl. Pezzo (1)	21	70	42	0,18	4,89	2880
>35 m	Congl. Pezzo (2)	21	100	42	0,18	4,89	4320

Tabella 25: Parametri geotecnici di calcolo – Lato Calabria – Paratie C1-C3-C4 (A1+M1)

Profondità	Formazione	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [KN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$K_a$ [i=25°]	$K_p$ [i=0°]	$E'$ [MPa]
0÷10 m	Congl. Pezzo alterato (1)	21	0	42	0,24	4,89	1200
10÷20 m	Congl. Pezzo alterato (2)	21	50	42	0,24	4,89	2400
20÷35 m	Congl. Pezzo (1)	21	70	42	0,24	4,89	2880
>35 m	Congl. Pezzo (2)	21	100	42	0,24	4,89	4320

Tabella 26: Parametri geotecnici di calcolo – Lato Calabria – Paratie C2 (A1+M1)

Profondità	Formazione	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [KN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$K_a$ [i=0°]	$K_p$ [i=0°]	$E'$ [MPa]
0÷10 m	Congl. Pezzo alterato (1)	21	0	35,8	0,24	3,72	1200
10÷20 m	Congl. Pezzo alterato (2)	21	40	35,8	0,24	3,72	2400
20÷35 m	Congl. Pezzo (1)	21	56	35,8	0,24	3,72	2880
>35 m	Congl. Pezzo (2)	21	80	35,8	0,24	3,72	4320

Tabella 27: Parametri geotecnici di calcolo – Lato Calabria – Paratie C1-C3-C4 (A2+M2)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Profondità	Formazione	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [KN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$K_a$ [i=25°]	$K_p$ [i=0°]	$E'$ [MPa]
0÷10 m	Congl. Pezzo alterato (1)	21	0	35,8	0,34	3,72	1200
10÷20 m	Congl. Pezzo alterato (2)	21	40	35,8	0,34	3,72	2400
20÷35 m	Congl. Pezzo (1)	21	56	35,8	0,34	3,72	2880
>35 m	Congl. Pezzo (2)	21	80	35,8	0,34	3,72	4320

Tabella 28: Parametri geotecnici di calcolo – Lato Calabria – Paratie C2 (A2+M2)

Si evidenzia che per un primo spessore di 10 m è stata cautelativamente assunta coesione nulla, per tenere conto del grado di forte alterazione del conglomerato, nonché della presenza di strati corticali di depositi marini terrazzati o di ghiaie della formazione delle “Ghiaie e sabbie di messina”, come descritto al capitolo 5.

Nelle analisi numeriche si è ripercorsa la sequenza costruttiva ipotizzata per l'esecuzione delle paratie, attraverso le seguenti fasi operative (N = numero degli ordini di tiranti):

- Fase 1: Geostatico
- Fase 2: Scavo del primo ribasso a -1.0 m dalla quota del primo ordine di tiranti
- Fase 3: Messa in opera del primo ordine di tiranti
- ...
- Fase 2n: Scavo dell'n-esimo ribasso a -1.0 m dalla quota dell'n-esimo ordine di tiranti
- Fase 2n+1: Messa in opera dell'n-esimo ordine di tiranti
- ...
- Fase 2N: Scavo dell'ultimo ribasso a -1.0 m dalla quota dell'ultimo ordine di tiranti
- Fase 2N+1: Messa in opera dell'ultimo ordine di tiranti
- Fase 2N+2: Scavo fino al raggiungimento della quota fondo
- Fase 2N+3: Applicazione carico sismico

Di seguito sono riportate le sezioni di calcolo, con riferimento all'ultimo step di calcolo del programma Paratie 7.0.

Maggiori dettagli possono essere desunti dagli allegati alla presente relazione.

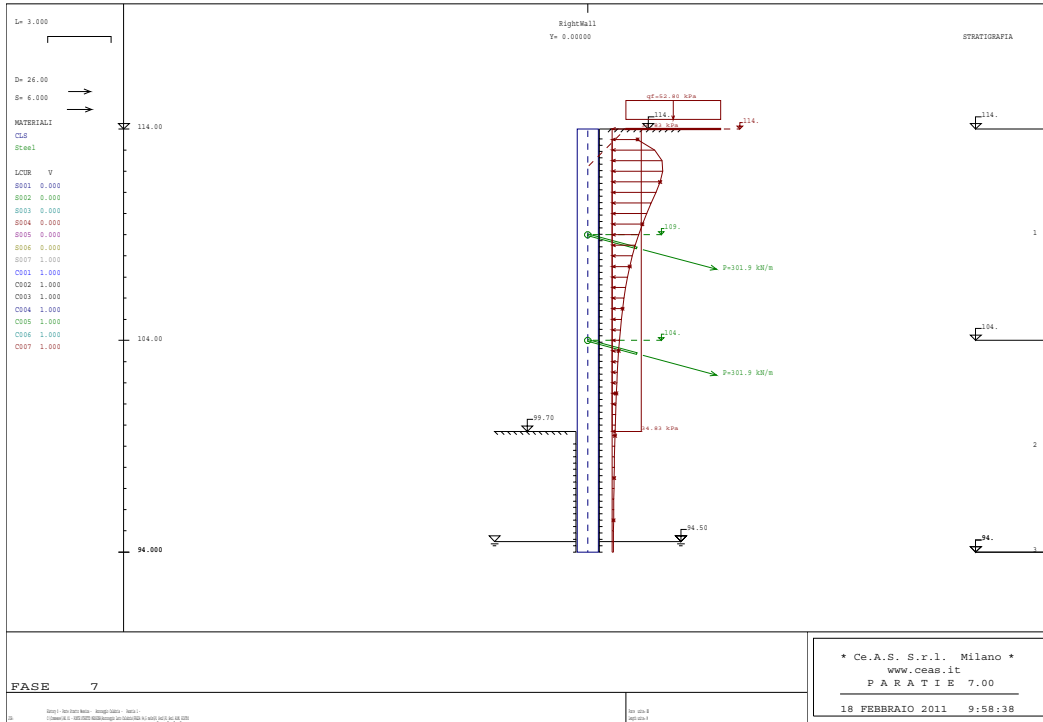


Figura 23: Paratia C1

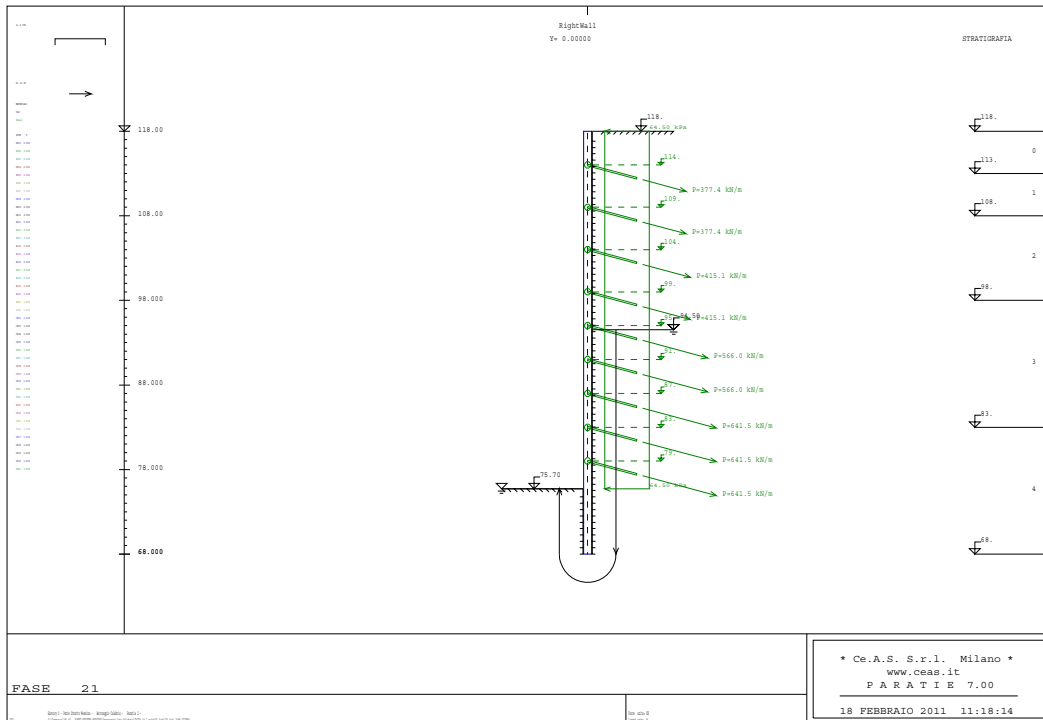


Figura 24: Paratia C2



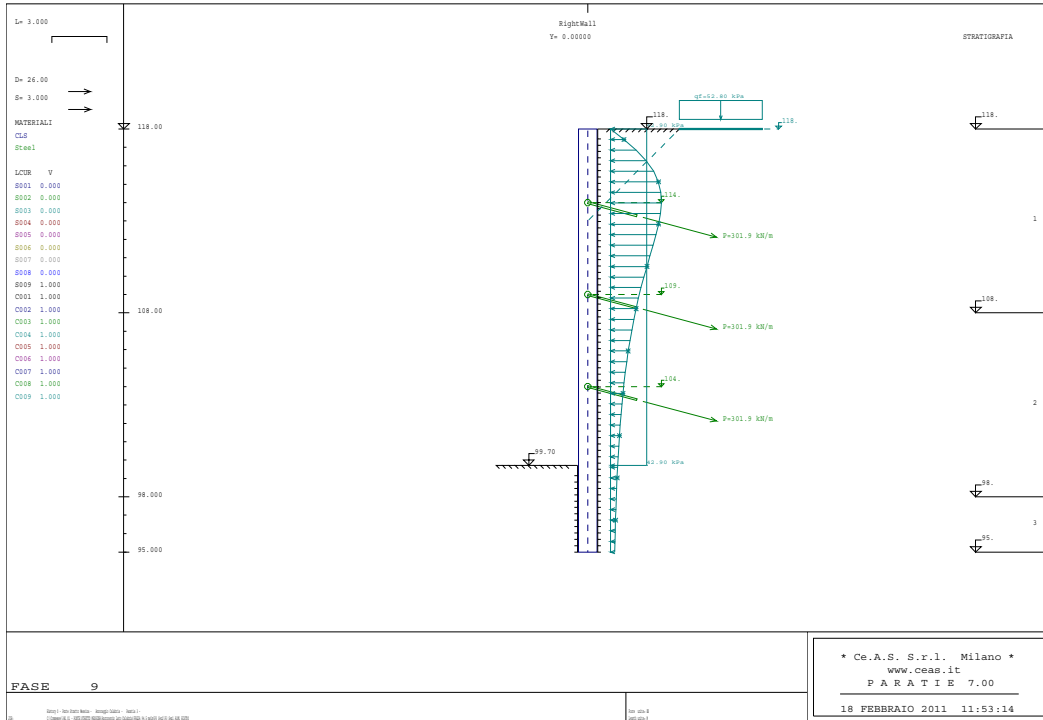


Figura 25: Paratia C3

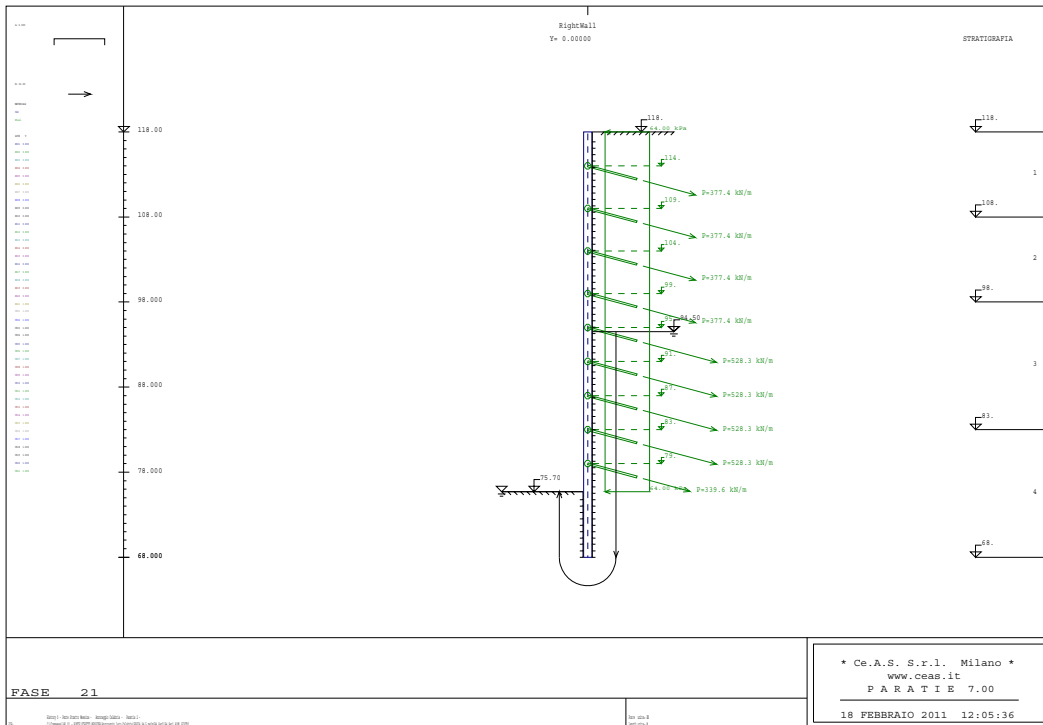


Figura 26: Paratia C4

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

## 9.2 Definizione dei carichi agenti

Le opere di sostegno sono state verificate applicando i carichi indicati nel seguito.

### 9.2.1 Spinta del terreno

Il terreno esercita una spinta orizzontale sulla paratia proporzionale al carico verticale cui esso è soggetto. Il fattore di proporzionalità (coefficiente di spinta) dipende dallo stato deformativo del terreno e può variare dal coefficiente di spinta attiva  $K_a$  al coefficiente di spinta passiva  $K_p$ , i quali a loro volta dipendono dall'angolo d'attrito interno del terreno, dall'attrito paratia-terreno, dall'inclinazione della paratia e dall'inclinazione dal terreno adiacente.

Nelle analisi effettuate e per il calcolo di  $K_a$ , si è ipotizzato un coefficiente d'attrito paratia-terreno pari a metà dell'angolo d'attrito interno del terreno, mentre, cautelativamente, si è considerato nullo il coefficiente di attrito paratia-terreno nel caso di applicazione del carico sismico e nel calcolo di  $K_p$ .

Il programma di calcolo utilizzato, come già descritto, applica alla paratia la componente orizzontale della spinta del terreno, calcolata utilizzando un coefficiente di spinta ottenuto iterativamente ad ogni passo dell'analisi in funzione dello stato deformativo puntuale del terreno.

### 9.2.2 Carico accidentale

In aggiunta alla spinta del terreno si è considerato un carico accidentale di  $20 \text{ KN/m}^2$  agente in superficie a monte della paratia per simulare la possibile presenza di mezzi d'opera durante le fasi di scavo. Tale carico è considerato sufficientemente cautelativo sia per il valore assunto (trattandosi generalmente di possibili transiti di cantiere) sia per i seguenti motivi:

- non si tiene conto di effetti di diffusione del carico;
- si applica a monte dell'opera come carico uniforme e infinitamente esteso.

Per quanto sopra, l'effetto del carico variabile sulle paratie, comunque modesto se comparato a quello della spinta delle terre, è stato incrementato di un coefficiente 1.3 allo stato limite ultimo. Peraltro, l'utilizzo di un coefficiente pari a 1.5 comporterebbe un valore di pressione uniforme sulla paratia che si traduce in un carico percentualmente poco significativo ( $1 \div 2\%$ ) rispetto alla spinta totale delle terre, quindi ritenuto decisamente trascurabile.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.2.3 Carico gru a torre

Nei calcoli C1 e C3, il carico trasmesso dalla gru a torre al terreno è stato introdotto nell'analisi Paratie 7.0, attraverso lo strumento delle "strip foundations" ovvero fondazioni fittizie di dimensioni e carico opportuni.

Il carico della gru è stato stimato pari a 1900 KN e applicato su una fondazione 8 m x 8 m, alta 1 m, ad 1.5 m dal bordo della fondazione stessa. Ne risulta un carico, distribuito sul terreno a piano campagna, di valor medio pari a 52.8 KPa e applicato su un'area di 8 m x 4.5 m.

L'introduzione di tale carico nel calcolo geotecnico-strutturale si configura come particolarmente conservativa, in quanto è stato assunto indefinitamente esteso per la natura stessa dell'analisi plane strain.

### 9.2.4 Carico sismico

Il carico indotto dall'azione sismica è stato applicato secondo le indicazioni contenute nel DM2008. In particolare, la normativa consente di valutare l'azione sismica in funzione della posizione geografica dell'opera (per la posizione dell'opera si rimanda al paragrafo 1.1). Partendo dall'ubicazione dell'opera è possibile definire, per il sito di interesse, le accelerazioni orizzontali di progetto. Nota l'accelerazione sismica  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido, bisogna fissare la vita nominale  $V_N$  dell'opera in esame. Dalla tabella 2.4.I, estratta dalle Norme tecniche per le costruzioni 14/01/2008, risulta che le opere provvisorie hanno una vita nominale inferiore a 10 anni.

**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere**

<b>TIPI DI COSTRUZIONE</b>		<b>Vita Nominale <math>V_N</math> (in anni)</b>
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

La vita nominale serve per definire la vita di riferimento  $V_R$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

dove  $C_U$  rappresenta il valore del coefficiente d'uso della costruzione che, nel caso di opere infrastrutturali ricadenti in classe II (NTC 2008 par. 2.4.2), è pari a 1 (NTC 2008 par.2.4.3 tab. 2.4.1).

Nel caso in cui  $V_R$  fosse inferiore a 35 anni, la norma impone un valore minimo di 35 anni.

A seguire, si definiscono la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  e il tempo di ritorno  $T_R$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati (Tab 3.2.I NTC 2008).

**Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento  $P_{VR}$  al variare dello stato limite considerato**

Stati Limite		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per il calcolo dell'azione sismica di Progetto si sono considerati i seguenti parametri:

- $V_n = 10$  anni (tempo di costruzione per opera provvisoria)
- Classe d'uso = II (opere infrastrutturali)
- $C_U = 1$  (coefficiente d'uso della struttura)

Essendo  $V_R = 10$  anni si assumono 35 anni così come richiesto dalla normativa.

Il valore dell'azione sismica di progetto relativo alle diverse condizioni di stato limite è stato calcolato come descritto di seguito.

- Ancoraggio lato Calabria:

Stato limite	Pvr %	Tr	$a_g$ [g]	Fo
<b>SLD</b>	63	35	0,068	2,330
<b>SLV</b>	10	332	0,213	2,391

Di seguito si riportano i parametri sismici per ciascuna paratia, tenendo conto che l'accelerazione orizzontale di progetto deve essere calcolata come:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<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						

$$k_h = a_g \cdot S_s \cdot S_t \cdot \alpha \cdot \beta$$

dove:

$\alpha$  = coefficiente che tiene conto della deformabilità del terreno;

$\beta$  = coefficiente che tiene conto degli spostamenti ammissibili per il sistema geotecnico;

$S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica (tabella 3.2.V - N.T.C.2008);

$S_t$  = coefficiente di amplificazione topografica (tabelle 3.2.IV e VI - N.T.C.2008).

Il coefficiente  $\alpha \leq 1$  può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva  $H$  della paratia e dalla categoria di sottosuolo (vedi figura di seguito):

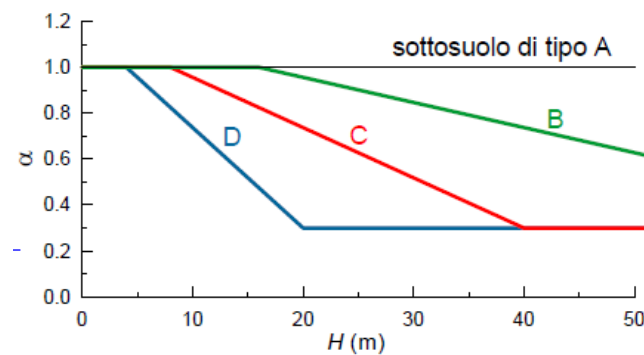


Figura 27: Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$

Con  $\beta \leq 1$  si ammette che il terreno possa subire spostamenti compatibili con l'opera (vedi figura di seguito), ovvero lo spostamento ammissibile ( $u_s$ ) per l'opera deve essere minore di  $0.005 H$  ( $H$  = altezza della paratia).

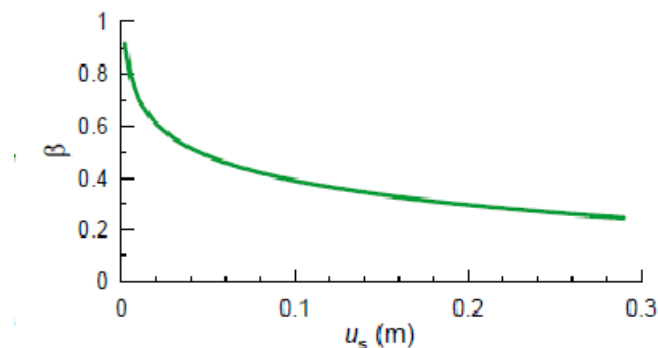


Figura 28: Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento  $\beta$

Il coefficiente di accelerazione sismica verticale  $K_v$  viene posto pari a 0.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo	<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

Paratia	Stato limite	Cat. di suolo	Fattore $S_s$	Fattore $S_T$	Fattore $\alpha$	Fattore $\beta$	Coefficiente $K_h$
C1	SLD	B	1,2	1,2	0,958	0,396	0,0371
	SLV	B	1,1963	1,2	0,958	0,396	0,1160
C2-C4	SLD	B	1,2	1,2	0,600	0,396	0,0233
	SLV	B	1,1963	1,2	0,600	0,396	0,0726
C3	SLD	B	1,2	1,2	0,922	0,396	0,0358
	SLV	B	1,1963	1,2	0,922	0,396	0,1117

Tabella 29: Accelerazione sismica orizzontale di calcolo

Il coefficiente  $\beta$  è stato valutato in funzione di uno spostamento ammissibile di circa 10 cm.

Definiti i valori delle accelerazioni orizzontali di progetto, è stata valutata la spinta sismica del terreno avvalendosi del metodo proposto da Wood, che consente l'introduzione di una spinta omogenea distribuita sull'altezza fuori scavo dell'opera, con risultante pari a:

$$\Delta P_d = k_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

dove:

$\gamma$  = peso dell'unità di volume del terreno;

H = altezza fuori terra della paratia.

### 9.2.5 Carico idraulico

Gli studi di base hanno individuato, in accordo con le indagini già condotte in sede di Progetto Preliminare, quote della piezometrica variabile nella zona dell'ancoraggio tra 90 e 100 m s.l.m., anche se si ritiene che la circolazione idrica all'interno della formazione del Conglomerato di Pezzo sia, in ragione della bassa permeabilità della formazione, assai contenuta.

Le elaborazioni numeriche sono state quindi condotte in presenza di falda acquifera, posta alla quota 94.5 m s.l.m.. In generale, sono da prevedersi scavi con venute d'acqua dal fondo scavo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3 Verifiche strutturali dei diaframmi

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche riguardanti le sezioni di paratia esaminate nei calcoli.

#### 9.3.1 Spostamenti

Il codice di calcolo ha permesso di valutare il regime deformativo corrispondente ad ogni step di calcolo; nella seguente tabella si riportano i valori massimi degli spostamenti orizzontali evidenziati dall'elaborazione numerica sia in fase statica che in fase sismica.

Paratia	Spostamenti orizzontali massimi (*)	
	Fase di esercizio	Fase sismica
C1	4,94 mm	29,24 mm
C2	4,10 mm	85,71 mm
C3	2,00 mm	25,49 mm
C4	3,10 mm	66,74 mm

Tabella 30: Spostamenti orizzontali

(\*) positivi in direzione dello scavo, come indicato nei grafici in allegato.

Il regime deformativo mostrato dal programma di calcolo è in ogni caso compatibile con la tipologia di struttura considerata; i diagrammi delle deformate sono riportati nell'apposito allegato.

#### 9.3.2 Verifica a pressoflessione

La verifica di resistenza dei diaframmi è stata condotta considerando la sezione in corrispondenza della quota del diaframma (z) per la quale si verifica lo stato di sollecitazione più gravoso, considerando agente uno sforzo assiale N pari al peso della porzione di diaframma sovrastante la sezione considerata. Il valore del copriferro adottato nelle verifiche è di 7 cm.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Con riferimento ai criteri esposti nei paragrafi precedenti, nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle verifiche condotte allo stato limite ultimo.

Come è possibile osservare, le verifiche risultano soddisfatte.

Per maggiori dettagli relativi all'armatura adottata si rimanda agli elaborati grafici relativi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

LATO CALABRIA – PARATIA 1						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	109	957,55	331,25	1244,82	331,25	20+20 $\phi$ 24
Sismica A1+M1	109	1794,90	662,50	1794,90	662,50	20+20 $\phi$ 24
Statica A2+M2	109	1515,11	569,75	1515,11	569,75	20+20 $\phi$ 24
Sismica A2+M2	96,7	2403,07	1013,62	2403,07	1013,62	20+20 $\phi$ 24

Tabella 31: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia C1

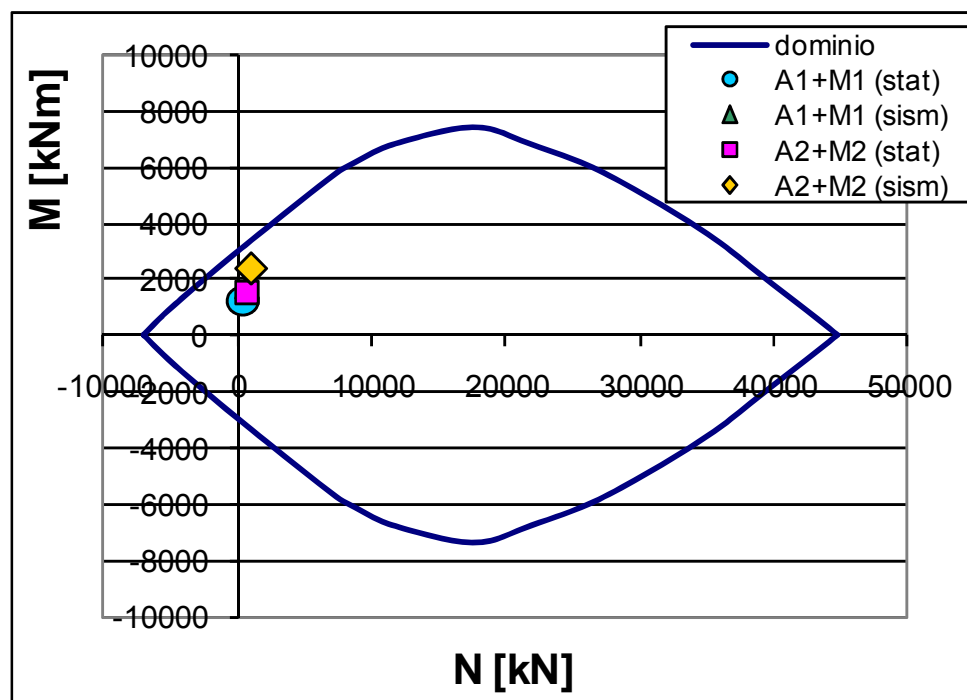


Figura 29: Paratia C1 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

LATO CALABRIA – PARATIA 2 – GABBIA D'ARMATURA n.1						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	84,3	1229,55	2232,63	1598,41	2232,63	22+22 $\phi$ 30
Sismica A1+M1	73,7	2781,18	2934,88	2781,18	2934,88	22+22 $\phi$ 30
Statica A2+M2	80,8	4559,33	2464,50	4559,33	2464,50	22+22 $\phi$ 30
Sismica A2+M2	77,4	5142,06	2689,75	5142,06	2689,75	22+22 $\phi$ 30

Tabella 32: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia C2 – Gabbia 1

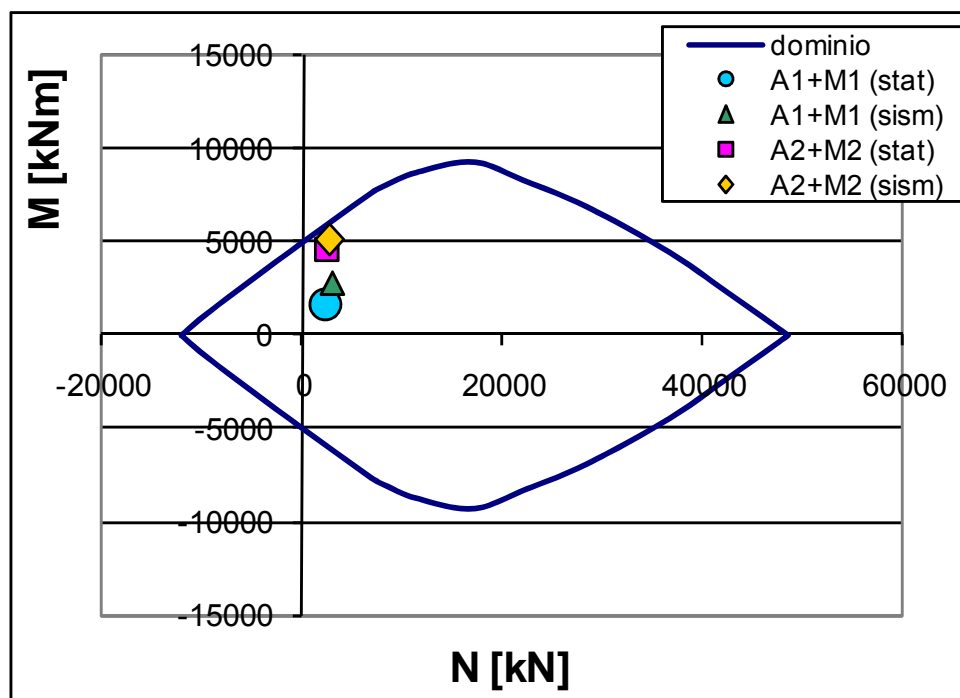


Figura 30: Paratia C2 – Gabbia 1 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx	Rev F0

LATO CALABRIA – PARATIA 2 – GABBIA D'ARMATURA n.2						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	114	947,96	265,00	1232,35	265,00	22+22 $\phi$ 24
Sismica A1+M1	95	2251,07	1523,75	2251,07	1523,75	22+22 $\phi$ 24
Statica A2+M2	95	1834,20	1523,75	1834,20	1523,75	22+22 $\phi$ 24
Sismica A2+M2	95	2332,72	1523,75	2332,72	1523,75	22+22 $\phi$ 24

Tabella 33: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia C2 – Gabbia 2

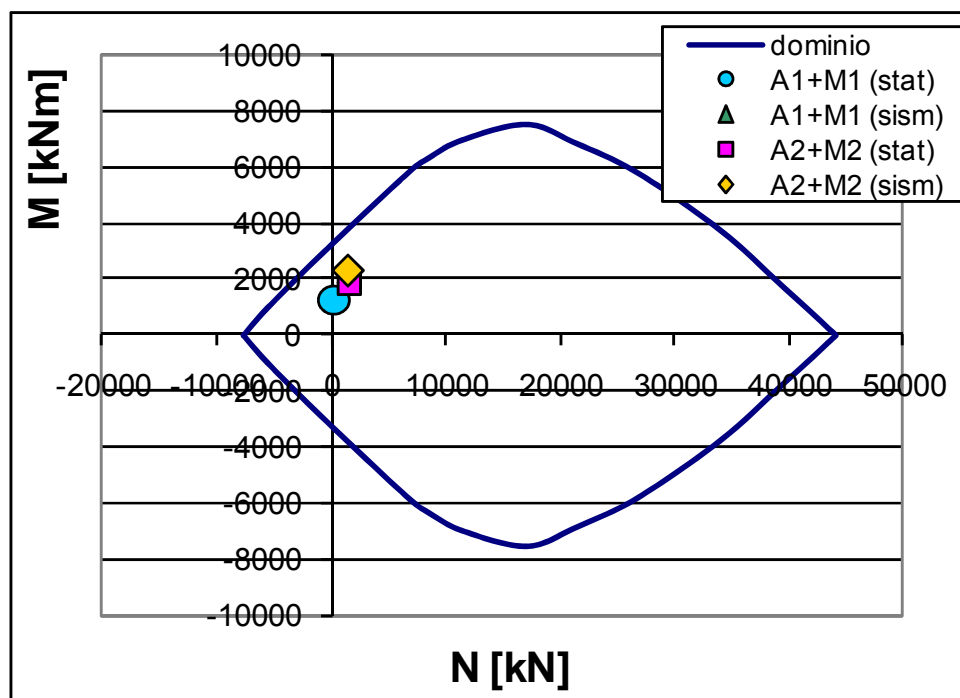


Figura 31: Paratia C2 – Gabbia 2 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

LATO CALABRIA – PARATIA 3						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	114	724,38	265,00	941,69	265,00	20+20 $\phi$ 24
Sismica A1+M1	104	1183,28	927,50	1183,28	927,50	20+20 $\phi$ 24
Statica A2+M2	110,9	817,79	470,37	817,79	470,37	20+20 $\phi$ 24
Sismica A2+M2	98	1651,80	1325,00	1651,80	1325,00	20+20 $\phi$ 24

Tabella 34: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia C3

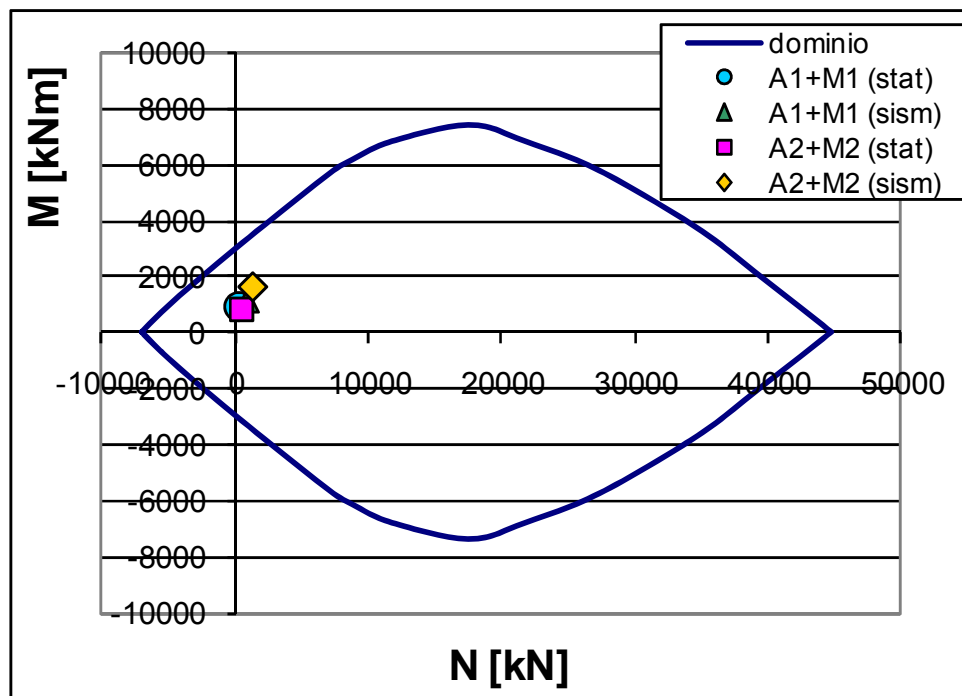


Figura 32: Paratia C3 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

LATO CALABRIA – PARATIA 4 – GABBIA D'ARMATURA n.1						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	84,3	956,44	2232,63	1243,37	2232,63	22+22 $\phi$ 26
Sismica A1+M1	73,7	3161,45	2934,88	3161,45	2934,88	22+22 $\phi$ 26
Statica A2+M2	80,5	2502,87	2484,38	2502,87	2484,38	22+22 $\phi$ 26
Sismica A2+M2	80,6	4369,59	2477,75	4369,59	2477,75	22+22 $\phi$ 26

Tabella 35: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia C4 – Gabbia 1

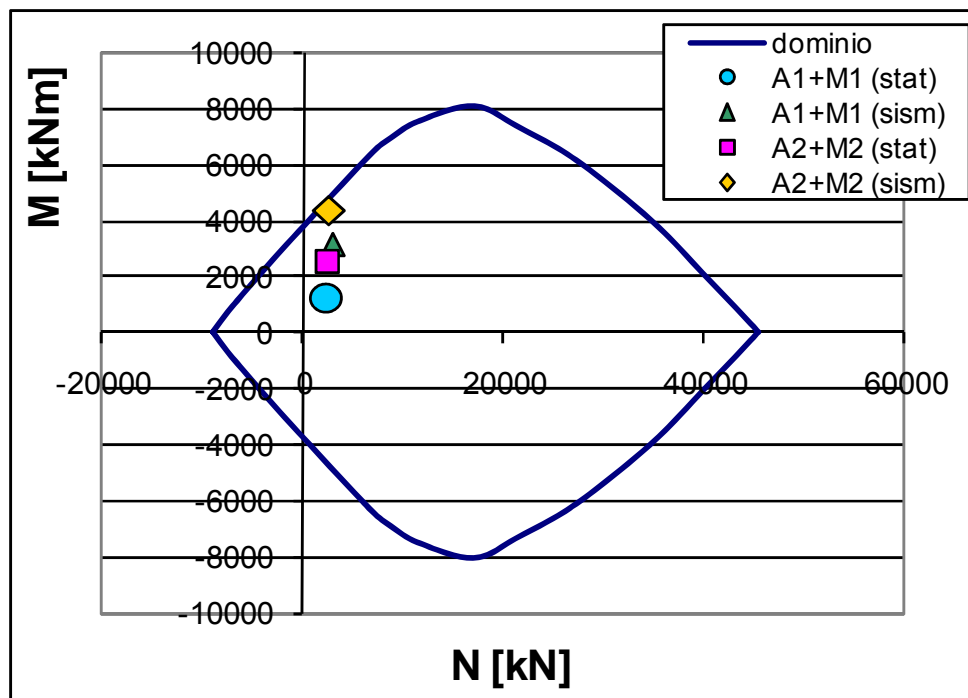


Figura 33: Paratia C4 – Gabbia 1 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

LATO CALABRIA – PARATIA 4 – GABBIA D'ARMATURA n.2						
ANALISI	Quota	M	N	Md	Nd	Armatura compressa+tesa
	m slm	KNm	KN	KNm	KN	
Statica A1+M1	114	835,84	265,00	1086,59	265,00	22+22 $\phi$ 20
Sismica A1+M1	95	2360,49	1523,75	2360,49	1523,75	22+22 $\phi$ 20
Statica A2+M2	95	1349,59	1523,75	1349,59	1523,75	22+22 $\phi$ 20
Sismica A2+M2	95	2301,71	1523,75	2301,71	1523,75	22+22 $\phi$ 20

Tabella 36: Verifica a pressoflessione S.L.U. – Paratia C4 – Gabbia 2

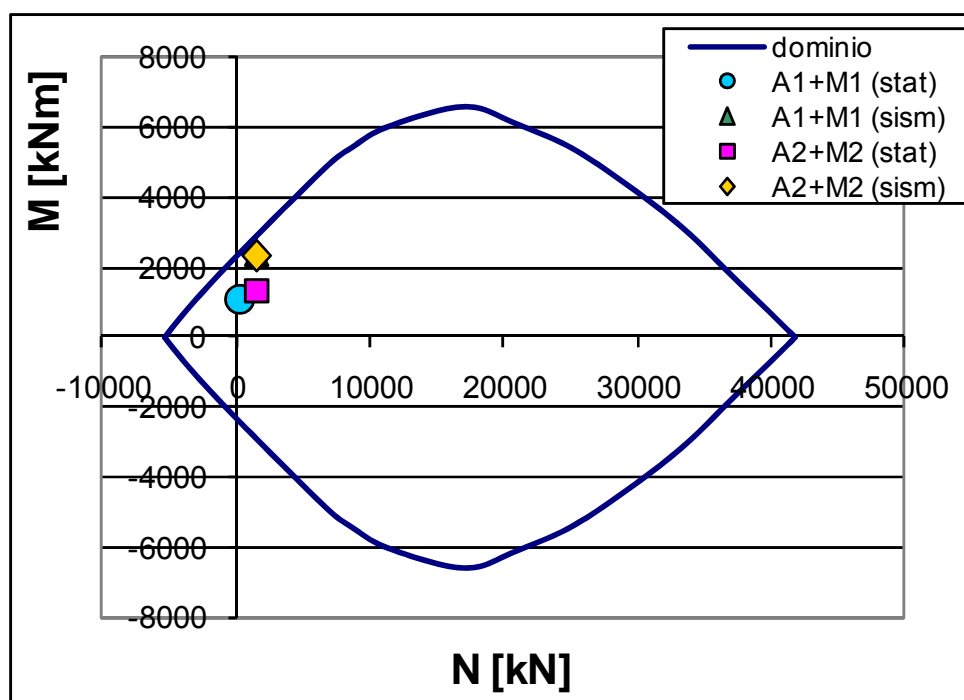


Figura 34: Paratia C4 – Gabbia 2 – Dominio M-N

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Con riferimento ai criteri esposti nei paragrafi precedenti, nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle verifiche condotte allo stato limite di esercizio (negativi gli sforzi di trazione).  
 Come è possibile osservare le tensioni risultano sempre inferiori al limite e la verifica risulta quindi soddisfatta.

Paratia	Caso	M <sub>MAX</sub>	N	σ <sub>c</sub>	σ <sub>s</sub>	Armatura
		[KN*m]	[KN]	[MPa]	[MPa]	
C1	Statico	957,45	331,25	3,1	-112,2	20+20 φ 24
	Sismico SLD	897,26	331,25	2,91	-104	
C2 gabbia 1	Statico	1229,55	2232,63	3,32	-39,18	22+22 φ 30
	Sismico SLD	810,56	2457,88	2,29	-9,46	
C2 gabbia 2	Statico	947,96	265,00	2,97	-104,4	22+22 φ 24
	Sismico SLD	871,69	265,00	2,74	-95,03	
C3	Statico	724,38	265,00	2,35	-84,12	20+20 φ 24
	Sismico SLD	668,36	265,00	2,17	-76,57	
C4 gabbia 1	Statico	956,44	2232,63	2,94	-26,58	22+22 φ 26
	Sismico SLD	1194,46	2484,38	3,67	-40,5	
C4 gabbia 2	Statico	835,84	265,00	3,12	-128,5	22+22 φ 20
	Sismico SLD	781,75	265,00	2,92	-119,1	

Tabella 37: Verifica a pressoflessione S.L.E.

### 9.3.3 Verifica a taglio

Per quanto riguarda la verifica al taglio, allo stato limite ultimo deve essere:

$$V_{rd} \geq V_{sd}$$

dove:

$V_{rd}$  = azione tagliante resistente di progetto;

$V_{sd}$  = azione tagliante sollecitante di progetto.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In particolare, la resistenza a taglio  $V_{rd}$  è la minore tra la resistenza di calcolo “a taglio trazione” ( $V_{Rsd}$ ) con riferimento all’armatura trasversale e la resistenza di calcolo “a taglio compressione” ( $V_{Rcd}$ ) con riferimento al calcestruzzo d’anima:

$$V_{Rsd} = 0,9d \frac{A_{sw}}{s} f_{yd} (ctg\alpha + ctg\theta) \sin\alpha$$

$$V_{Rcd} = 0,9db_w \alpha_c f'_{cd} (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$$

dove:

- $f'_{cd}$  = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo;
- $f_{yd}$  = resistenza a snervamento di progetto;
- $\alpha$  = angolo di inclinazione dell’armatura trasversale rispetto all’asse del diaframma;
- $\theta$  = angolo di inclinazione dei puntoni compressi nello schema a traliccio;
- $b_w$  = larghezza della sezione del diaframma;
- $d$  = altezza utile della sezione;
- $A_{sw}$  = area dell’armatura trasversale;
- $s$  = passo dell’armatura trasversale;
- $\alpha_c$  = coefficiente migliorativo.

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche condotte; qualora non risulti necessario armare a taglio (condizione indicata come NRN) si indica comunque l’armatura adottata.

Come si può osservare la verifica è sempre soddisfatta, risultando in ogni caso:

$$V_{sd} < \min(V_{Rcd}; V_{Rsd}).$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

Paratia	Analisi	V <sub>Sd</sub>	Armatura	passo	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rd</sub>
		[KN]	n° x φ [mm]	[cm]	[KN]	[KN]	[KN]
C1	A1+M1 statica	706,70	NRN – 2xφ14/20cm				1178,51
	A1+M1 sismica	616,81	NRN – 2xφ14/20cm				1178,51
	A2+M2 statica	605,73	NRN – 2xφ14/20cm				1178,51
	A2+M2 sismica	835,94	NRN – 2xφ14/20cm				1290,72
C2 gabbia 1	A1+M1 statica	1750,13	3 x 16	20	8229,90	1943,70	1943,70
	A1+M1 sismica	1532,25	NRN – 3xφ16/20cm				1739,42
	A2+M2 statica	1857	3 x 16	20	8229,90	1943,70	1943,70
	A2+M2 sismica	1906,8	3 x 16	20	8122,15	1943,70	1943,70
C2 gabbia 2	A1+M1 statica	1038,56	NRN – 3xφ14/25cm				1379,29
	A1+M1 sismica	952,59	NRN – 3xφ14/25cm				1379,29
	A2+M2 statica	1057,74	NRN – 3xφ14/25cm				1379,29
	A2+M2 sismica	1227,45	NRN – 3xφ14/25cm				1379,29
C3	A1+M1 statica	607,28	NRN – 2xφ14/20cm				1169,39
	A1+M1 sismica	537,42	NRN – 2xφ14/20cm				1169,39
	A2+M2 statica	503,73	NRN – 2xφ14/20cm				1169,39
	A2+M2 sismica	921,72	NRN – 2xφ14/20cm				1330,86
C4 gabbia 1	A1+M1 statica	1311,37	NRN – 3xφ14/15cm				1551,83
	A1+M1 sismica	1750,93	3 x 14	15	1988,53	8293,00	1988,53
	A2+M2 statica	1381,23	NRN – 3xφ14/15cm				1588,28
	A2+M2 sismica	1744,68	3 x 14	15	1988,53	8293,00	1988,53
C4 gabbia 2	A1+M1 statica	974	NRN – 2xφ14/20cm				1247,04
	A1+M1 sismica	855,73	NRN – 2xφ14/20cm				1247,04
	A2+M2 statica	895,72	NRN – 2xφ14/20cm				1247,04
	A2+M2 sismica	895,72	NRN – 2xφ14/20cm				1247,04

Tabella 38: Verifica a taglio

## 9.4 Verifiche strutturali dei tiranti

Nel seguito si riportano i risultanti delle verifiche riguardanti i tiranti previsti in progetto a sostegno delle paratie; le verifiche riguardano sia la resistenza a trazione dei trefoli in acciaio sia la resistenza a sfilamento del bulbo di ancoraggio dal terreno.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

#### 9.4.1 Verifica dei trefoli

Le verifiche sono state condotte accertando che, nelle fasi statica e sismica, sia rispettata la condizione seguente:

$$E_d \leq R_d$$

Con  $E_d = T_{\max \text{ paratie}} \times \text{passo tiranti}$

##### ▪ Paratia C1

VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE STATICA - A1+M1												
Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>ptk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	4	1,325	303,4	1,39	1860	1,3	1	0,8	827,328	522,6065	1,58	> 1
2	4	1,325	302,5	1,39	1860	1,3	1	0,8	827,328	521,0563	1,59	> 1
VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1												
Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>yk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>s_d</sub>	E <sub>s_d</sub>	R <sub>s_d</sub> /E <sub>s_d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	4	1,325	388,4	1,39	1670	1	1	0,9	835,668	514,63	1,62	> 1
2	4	1,325	345,3	1,39	1670	1	1	0,9	835,668	457,5225	1,83	> 1

##### ▪ Paratia C2

VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE STATICA - A1+M1												
Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>ptk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	5	1,325	377,9	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	650,9328	1,59	> 1
2	5	1,325	377,7	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	650,5883	1,59	> 1
3	5	1,325	415,7	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	716,0433	1,44	> 1
4	5	1,325	416,0	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	716,56	1,44	> 1
5	7	1,325	567,5	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	977,5188	1,48	> 1
6	7	1,325	569,2	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	980,447	1,48	> 1
7	8	1,325	646,4	1,39	1860	1,3	1	0,8	1654,656	1113,424	1,49	> 1
8	8	1,325	649,8	1,39	1860	1,3	1	0,8	1654,656	1119,281	1,48	> 1
9	8	1,325	645,4	1,39	1860	1,3	1	0,8	1654,656	1111,702	1,49	> 1
VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1												
Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>yk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>s_d</sub>	E <sub>s_d</sub>	R <sub>s_d</sub> /E <sub>s_d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	5	1,325	544,8	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	721,86	1,45	> 1
2	5	1,325	502,4	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	665,68	1,57	> 1
3	5	1,325	502,7	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	666,0775	1,57	> 1
4	5	1,325	476,5	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	631,3625	1,65	> 1
5	7	1,325	637,0	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	844,025	1,73	> 1
6	7	1,325	638,1	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	845,4825	1,73	> 1
7	8	1,325	732,4	1,39	1670	1	1	0,9	1671,336	970,43	1,72	> 1
8	8	1,325	733,7	1,39	1670	1	1	0,9	1671,336	972,1525	1,72	> 1
9	8	1,325	706,8	1,39	1670	1	1	0,9	1671,336	936,51	1,78	> 1

##### ▪ Paratia C3

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE STATICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>ptk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	4	1,325	302,6	1,39	1860	1,3	1	0,8	827,328	521,2285	1,59	> 1
2	4	1,325	302,4	1,39	1860	1,3	1	0,8	827,328	520,884	1,59	> 1
3	4	1,325	302,7	1,39	1860	1,3	1	0,8	827,328	521,4008	1,59	> 1

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>yk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>s_d</sub>	E <sub>s_d</sub>	R <sub>s_d</sub> /E <sub>s_d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	4	1,325	382,6	1,39	1670	1	1	0,9	835,668	506,945	1,65	> 1
2	4	1,325	352,8	1,39	1670	1	1	0,9	835,668	467,46	1,79	> 1
3	4	1,325	323,9	1,39	1670	1	1	0,9	835,668	429,1675	1,95	> 1

▪ Paratia C4

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE STATICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>ptk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	5	1,325	377,6	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	650,416	1,59	> 1
2	5	1,325	377,7	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	650,5883	1,59	> 1
3	5	1,325	378,0	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	651,105	1,59	> 1
4	5	1,325	378,3	1,39	1860	1,3	1	0,8	1034,16	651,6218	1,59	> 1
5	7	1,325	529,8	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	912,5805	1,59	> 1
6	7	1,325	530,5	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	913,7863	1,58	> 1
7	7	1,325	531,2	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	914,992	1,58	> 1
8	7	1,325	533,5	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	918,9538	1,58	> 1
9	7	1,325	343,8	1,39	1860	1,3	1	0,8	1447,824	592,1955	2,44	> 1

**VERIFICA DEI TREFOLI A TRAZIONE - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1**

Ordine	numero trefoli	passo tiranti	Tiro max paratie	Area trefolo	f <sub>yk</sub>	γ <sub>Azioni</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	R <sub>s_d</sub>	E <sub>s_d</sub>	R <sub>s_d</sub> /E <sub>s_d</sub>	verifica
[-]	[-]	[m]	[kN/m]	[cm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]	
1	5	1,325	502,2	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	665,415	1,57	> 1
2	5	1,325	461,6	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	611,62	1,71	> 1
3	5	1,325	427,2	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	566,04	1,85	> 1
4	5	1,325	405,2	1,39	1670	1	1	0,9	1044,585	536,89	1,95	> 1
5	7	1,325	560,4	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	742,53	1,97	> 1
6	7	1,325	573,3	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	759,6225	1,93	> 1
7	7	1,325	596,8	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	790,76	1,85	> 1
8	7	1,325	612,4	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	811,43	1,80	> 1
9	7	1,325	406,5	1,39	1670	1	1	0,9	1462,419	538,6125	2,72	> 1

### 9.4.2 Verifica delle lunghezze e dell'ancoraggio

La *lunghezza libera* è definita dall'intersezione del tirante con un piano inclinato di  $(45^\circ - \varphi / 2)$  sulla verticale, parallelo al piano passante per il piede della paratia e da esso distante 0.20 h. Si ha quindi:

$$L_s = h' + d$$

dove:

$$h' = 0.20h / \cos(45^\circ - \alpha - \varphi / 2)$$

$\alpha$  = inclinazione tirante

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

$\varphi$  = angolo di attrito del terreno

$$d = (h + t - h_i) \sin(45^\circ - \varphi/2) / \sin(45^\circ + \alpha + \varphi/2)$$

h = altezza fuori scavo paratia

t = infissione paratia

$h_i$  = profondità tirante.

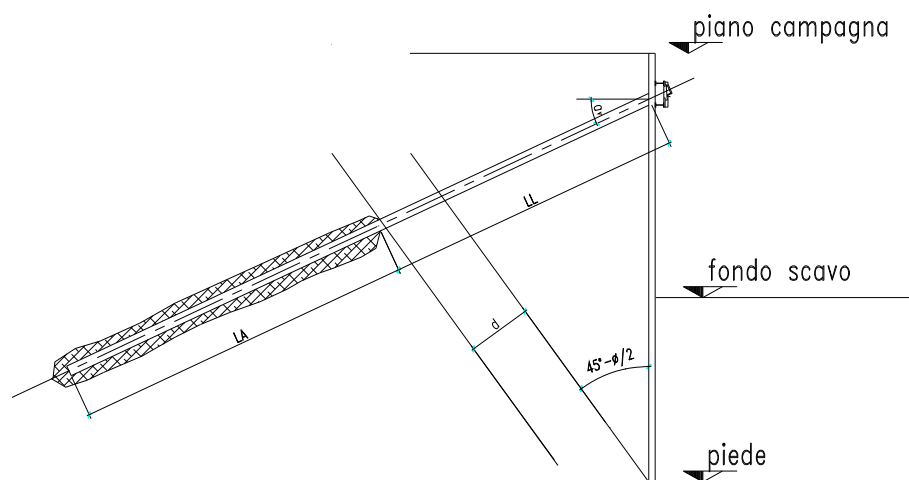


Figura 35: Schema calcolo lunghezza libera del tirante

Si deve inoltre tenere presente che, a causa dell'evento sismico, la potenziale superficie di scorrimento risulta più inclinata sull'orizzontale rispetto a quella relativa al caso statico. Questo comporta un incremento della lunghezza libera:

$$L_{s \text{ sismica}} = L_{s \text{ statica}} (1 + 1,5 S_s S_T a_g)$$

ordine	L. libera [m]	L. libera + sisma [m]	L. libera adottata [m]
1	9,34	13,62	14
2	7,19	10,49	10,5

Tabella 39: C1 - Lunghezza libera tiranti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

ordine	L. libera [m]	L. libera + sisma [m]	L. libera adottata [m]
1	28,32	41,31	41,5
2	26,18	38,19	38,5
3	24,03	35,06	35,5
4	21,89	31,93	32
5	20,17	29,43	29,5
6	18,46	26,92	27
7	16,74	24,42	24,5
8	15,03	21,92	22
9	13,31	19,41	19,5

*Tabella 40: C2 - Lunghezza libera tiranti*

ordine	L. libera [m]	L. libera + sisma [m]	L. libera adottata [m]
1	11,87	17,31	17,5
2	9,72	14,18	14,5
3	7,58	11,05	11,5

*Tabella 41: C3 - Lunghezza libera tiranti*

ordine	L. libera [m]	L. libera + sisma [m]	L. libera adottata [m]
1	28,32	41,31	41,5
2	26,18	38,19	38,5
3	24,03	35,06	35,5
4	21,89	31,93	32
5	20,17	29,43	29,5
6	18,46	26,92	27
7	16,74	24,42	24,5
8	15,03	21,92	22
9	13,31	19,41	19,5

*Tabella 42: C4 - Lunghezza libera tiranti*

Per quanto riguarda le fondazioni di ancoraggio le verifiche sono state condotte accertando che,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

sia in fase statica che in fase sismica, sia rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $R_d$  è la resistenza a trazione del bulbo di ancoraggio, calcolata come:

$$R_d = \frac{\pi \cdot D \cdot \alpha \cdot L_a \cdot \tau_{LIM}}{\gamma_R}$$

dove:

D= diametro nominale di perforazione;

$\alpha$  = coefficiente amplificativo funzione delle modalità di iniezione e del tipo di terreno;

$L_a$  = lunghezza del bulbo di ancoraggio;

$\tau_{LIM}$  = tensione di calcolo di aderenza fra la malta del bulbo ed il terreno;

$\gamma_R$  = coefficiente parziale per la resistenza di ancoraggi pretesi.

L'iniezione dovrà essere eseguita ad alta pressione e ripetuta con l'utilizzo di miscela cementizia avente  $R_{ck} > 25 \text{ MPa}$ .

La tensione di aderenza di progetto malta-terreno può essere considerata, alla luce dei dati disponibili e applicando i coefficienti riduttivi da normativa (cfr. paragrafo 7.3.1), pari a  $\tau = 180 \text{ KPa}$  nei conglomerati (corrispondente ad una tensione limite caratteristica di  $325 \text{ KPa}$ , ottenuta cautelativamente con riferimento all'approccio *Bustamante e Doix, 1985*. Si rimanda all'allegato Formule Geotecniche per maggiori dettagli).

Nella seguente tabella sono riportati i valori degli altri parametri sopraccitati e adottati nelle verifiche:

	D [mm]
Tiranti a trefoli (4 trefoli)	150
Tiranti a trefoli (> 4 trefoli)	180

	$\alpha$
Conglomerati	1,2

Tabella 43: Diametro nominale di perforazione e coefficiente di sbulbamento

<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A1+M1</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	303,4	8,0	180	15	1,2	18	1,3	1,1	739,8982	522,6065	1,42
2	1,325	302,5	8,0	180	15	1,2	18	1,3	1,1	739,8982	521,0563	1,42
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_{s_d}$	$E_{s_d}$	$R_{s_d}/E_{s_d}$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	388,4	8	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	514,63	1,44
2	1,325	345,3	8	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	457,5225	1,62
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A2+M2</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	305,7	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	405,0525	1,83
2	1,325	303,3	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	401,8725	1,84
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A2+M2</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	424,6	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	562,595	1,32
2	1,325	372,9	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	494,0925	1,50

Tabella 44: C1 - Verifica dell'ancoraggio dei tiranti



VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A1+M1												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	377,9	10,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1109,847	650,9328	1,71
2	1,325	377,7	10,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1109,847	650,5883	1,71
3	1,325	415,7	12,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1331,817	716,0433	1,86
4	1,325	416	12,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1331,817	716,56	1,86
5	1,325	567,5	14,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1553,786	977,5188	1,59
6	1,325	569,2	14,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1553,786	980,447	1,58
7	1,325	646,4	16,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1775,756	1113,424	1,59
8	1,325	649,8	16,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1775,756	1119,281	1,59
9	1,325	645,4	16,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1775,756	1111,702	1,60
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>s,d</sub>	E <sub>s,d</sub>	R <sub>s,d</sub> /E <sub>s,d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	544,8	10	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1109,847	721,86	1,54
2	1,325	502,4	10	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1109,847	665,68	1,67
3	1,325	502,7	12	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1331,817	666,0775	2,00
4	1,325	476,5	12	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1331,817	631,3625	2,11
5	1,325	637	14	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1553,786	844,025	1,84
6	1,325	638,1	14	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1553,786	845,4825	1,84
7	1,325	732,4	16	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	970,43	1,83
8	1,325	733,7	16	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	972,1525	1,83
9	1,325	706,8	16	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	936,51	1,90
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A2+M2												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	378,6	10,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1109,847	501,645	2,21
2	1,325	378,6	10,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1109,847	501,645	2,21
3	1,325	416,8	12,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1331,817	552,26	2,41
4	1,325	425,3	12,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1331,817	563,5225	2,36
5	1,325	607	14,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1553,786	804,275	1,93
6	1,325	650	14,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1553,786	861,25	1,80
7	1,325	776,5	16,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	1028,863	1,73
8	1,325	802,5	16,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	1063,313	1,67
9	1,325	719	16,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	952,675	1,86
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A2+M2												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	612,8	10,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1109,847	811,96	1,37
2	1,325	604,5	10,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1109,847	800,9625	1,39
3	1,325	637,7	12,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1331,817	844,9525	1,58
4	1,325	642,8	12,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1331,817	851,71	1,56
5	1,325	900,5	14,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1553,786	1193,163	1,30
6	1,325	932,9	14,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1553,786	1236,093	1,26
7	1,325	1089	16,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	1442,925	1,23
8	1,325	1101	16,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	1458,825	1,22
9	1,325	991,3	16,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1775,756	1313,473	1,35

Tabella 45: C2 - Verifica dell'ancoraggio dei tiranti

VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A1+M1												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	302,6	8,0	180	15	1,2	18	1,3	1,1	739,8982	521,2285	1,42
2	1,325	302,4	8,0	180	15	1,2	18	1,3	1,1	739,8982	520,884	1,42
3	1,325	302,7	8,0	180	15	1,2	18	1,3	1,1	739,8982	521,4008	1,42
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_{Sd}$	$E_{Sd}$	$R_{Sd}/E_{Sd}$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	382,6	8	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	506,945	1,46
2	1,325	352,8	8	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	467,46	1,58
3	1,325	323,9	8	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	429,1675	1,72
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A2+M2												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	303,4	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	402,005	1,84
2	1,325	303	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	401,475	1,84
3	1,325	303	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	401,475	1,84
VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A2+M2												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	$D^*\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	$R_d$	$E_d$	$R_d/E_d$
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	434,7	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	575,9775	1,28
2	1,325	406	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	537,95	1,38
3	1,325	368,8	8,0	180	15	1,2	18	1,0	1,1	739,8982	488,66	1,51

Tabella 46: C3 - Verifica dell'ancoraggio dei tiranti

<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A1+M1</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	377,6	9,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	998,8625	650,416	1,54
2	1,325	377,7	9,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	998,8625	650,5883	1,54
3	1,325	378	11,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1220,832	651,105	1,88
4	1,325	378,3	11,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1220,832	651,6218	1,87
5	1,325	529,8	13,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1442,801	912,5805	1,58
6	1,325	530,5	13,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1442,801	913,7863	1,58
7	1,325	531,2	15,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1664,771	914,992	1,82
8	1,325	533,5	15,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1664,771	918,9538	1,81
9	1,325	343,8	15,0	180	18	1,2	21,6	1,3	1,1	1664,771	592,1955	2,81
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A1+M1</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>s</sub>	E <sub>s</sub>	R <sub>s</sub> /E <sub>s</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	502,2	9	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	998,8625	665,415	1,50
2	1,325	461,6	9	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	998,8625	611,62	1,63
3	1,325	427,2	11	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1220,832	566,04	2,16
4	1,325	405,2	11	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1220,832	536,89	2,27
5	1,325	560,4	13	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1442,801	742,53	1,94
6	1,325	573,3	13	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1442,801	759,6225	1,90
7	1,325	596,8	15	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	790,76	2,11
8	1,325	612,4	15	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	811,43	2,05
9	1,325	406,5	15	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	538,6125	3,09
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE STATICA - A2+M2</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	377,9	9,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	998,8625	500,7175	1,99
2	1,325	377,8	9,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	998,8625	500,585	2,00
3	1,325	378,2	11,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1220,832	501,115	2,44
4	1,325	378,7	11,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1220,832	501,7775	2,43
5	1,325	530,4	13,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1442,801	702,78	2,05
6	1,325	539,9	13,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1442,801	715,3675	2,02
7	1,325	559,9	15,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	741,8675	2,24
8	1,325	580,1	15,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	768,6325	2,17
9	1,325	371,7	15,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	492,5025	3,38
<b>VERIFICA ANCORAGGIO S.L.U. - CONDIZIONE SISMICA - A2+M2</b>												
Ordine	passo tiranti	Tiro max paratie	Lungh. ancorag.	$\tau$ terr-fond.	Diametro perforaz.	$\alpha$ sbulbam.	D* $\alpha$	$\gamma_{Azioni}$	$\gamma_{Resist}$	R <sub>d</sub>	E <sub>d</sub>	R <sub>d</sub> /E <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,325	549,2	9,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	998,8625	727,69	1,37
2	1,325	530,4	9,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	998,8625	702,78	1,42
3	1,325	517,3	11,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1220,832	685,4225	1,78
4	1,325	515,6	11,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1220,832	683,17	1,79
5	1,325	734,7	13,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1442,801	973,4775	1,48
6	1,325	768,1	13,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1442,801	1017,733	1,42
7	1,325	809	15,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	1071,925	1,55
8	1,325	834,5	15,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	1105,713	1,51
9	1,325	602,8	15,0	180	18	1,2	21,6	1,0	1,1	1664,771	798,71	2,08

Tabella 47: C4 - Verifica dell'ancoraggio dei tiranti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 9.5 Verifica di stabilità globale

L'esame della condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Le analisi di stabilità sono state eseguite utilizzando il programma di calcolo GEOSLOPE. Il programma si basa sull'applicazione di diversi metodi dell'equilibrio limite in condizioni bidimensionali quali il metodo di Bishop semplificato (1955), quello di Janbu semplificato (1973) e quello di Spencer (1967). I fattori di sicurezza presi in considerazione nel seguito sono stati ottenuti tramite il metodo di Bishop semplificato.

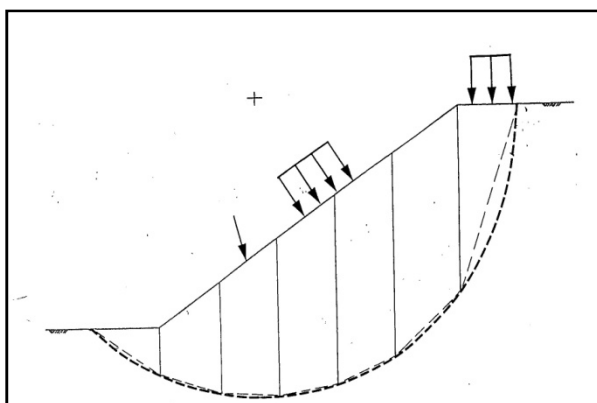


Figura 36: Blocco di terreno instabile suddivisione in conci

Il metodo valuta le condizioni di stabilità di un pendio naturale o di una scarpata artificiale ricercando per tentativi la superficie di scivolamento "critica", ossia quella a cui compete il coefficiente di sicurezza  $F_S$  minimo, e verificando se tale valore risulta maggiore o minore di 1.

Il valore di  $F_S=1$  corrisponde ad una situazione di incipiente scivolamento del pendio lungo la superficie di scorrimento considerata.

Il metodo si basa sulla considerazione dell'equilibrio di un blocco (o "cuneo") rigido di terreno rappresentato nella figura che segue.

Il cuneo è soggetto sia all'azione del peso proprio sia a quella di eventuali forze esterne di varia natura (sovraccarichi verticali, azioni dei tiranti, forze di inerzia sismiche, ecc.); inoltre è possibile considerare la presenza della falda all'interno del pendio, trascurando il fenomeno di filtrazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

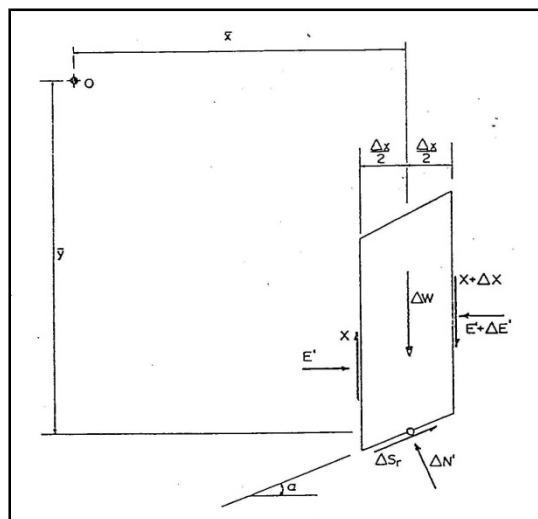


Figura 37: Forze agenti sui conci

A questo scopo il blocco viene dapprima suddiviso in conci e l'equilibrio globale è analizzato come somma dell'equilibrio di ciascuno di essi facendo delle assunzioni semplificative sulle forze reciproche tra i conci. Il metodo consente di valutare un valore del coefficiente di sicurezza medio della superficie di scivolamento ( $F_s=1$ ) definito come:

$$F_s = \frac{(\tau_{ult})_m}{\tau_m}$$

essendo:

$(\tau_{ult})_m$  = resistenza al taglio media del terreno lungo la superficie di scivolamento;

$\tau_m$  = tensione tangenziale media mobilitata lungo la superficie di scivolamento.

Il programma ricerca automaticamente la superficie di scorrimento "critica" con un procedimento iterativo basato sul tracciamento automatico delle superfici circolari e sul successivo calcolo del coefficiente di sicurezza di ciascuna di esse. A questo proposito viene dapprima individuato un settore di passaggio (o un punto) comune a tutte le superfici di scivolamento (ad esempio: un tratto su uno dei contorni del pendio) ed una griglia di punti che vengono utilizzati come centro delle

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

varie possibili superfici di scivolamento. Per ciascuna di esse viene eseguito il calcolo del coefficiente di sicurezza ed il valore più piccolo tra quelli ottenuti è assegnato all'intero pendio. Eventualmente la procedura può essere ripetuta imponendo altri vincoli alle superfici di scivolamento in modo da migliorare l'affidabilità della ricerca.

L'analisi di stabilità è stata svolta in corrispondenza della sezione più rappresentativa. Le analisi sono da intendersi a breve termine, data la natura provvisoria dell'opera e considerato che, a lungo termine, si procederà a gettare il blocco di ancoraggio.

Il calcolo è stato eseguito considerando la combinazione A2+M2+R2, ovvero riducendo i parametri geotecnici del terreno e le resistenze, secondo i coefficienti precedentemente descritti.

L'azione sismica è stata portata in conto secondo il metodo pseudo-statico. Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_h \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

essendo:

$F_H$  e  $F_V$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W: peso del concio;

$K_h$ : Coefficiente sismico orizzontale;

$K_v$ : Coefficiente sismico verticale.

I coefficienti  $K_H$  e  $K_V$  dipendono dai vari fattori:

$$K_h = \beta_s \times (a_{max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_h$$

dove:

$\beta_s$  = coeff. di riduzione dell'accelerazione massima attesa al suolo (tabella 7.11.I – NTC2008);

$a_{max}$  = accelerazione massima attesa in sito ( $a_{max} = S_s S_T a_g$ ).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio (cfr. par. 9.2.4).

$K_H$	$K_V$
0.095	0.047

Sono state valutate le potenziali superfici di scorrimento passanti sotto il piede della paratia trascurando, a favore di sicurezza, l'azione stabilizzante fornita dai tiranti, introducendo un carico distribuito accidentale pari a 20 KPa ed il carico della gru a torre, laddove prevista.

L'analisi di stabilità eseguita fornisce un fattore di sicurezza superiore ad 1.1, pertanto la verifica risulta soddisfatta (per la stratigrafia adottata si rimanda al paragrafo 9.1).

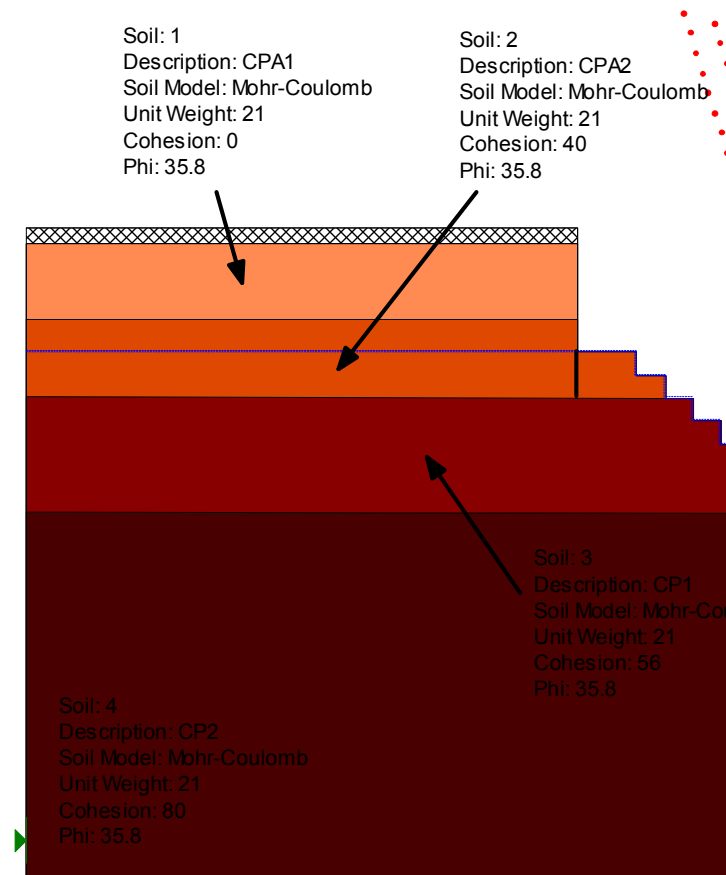


Figura 38: Analisi statica – Parametri geotecnici e stratigrafia

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

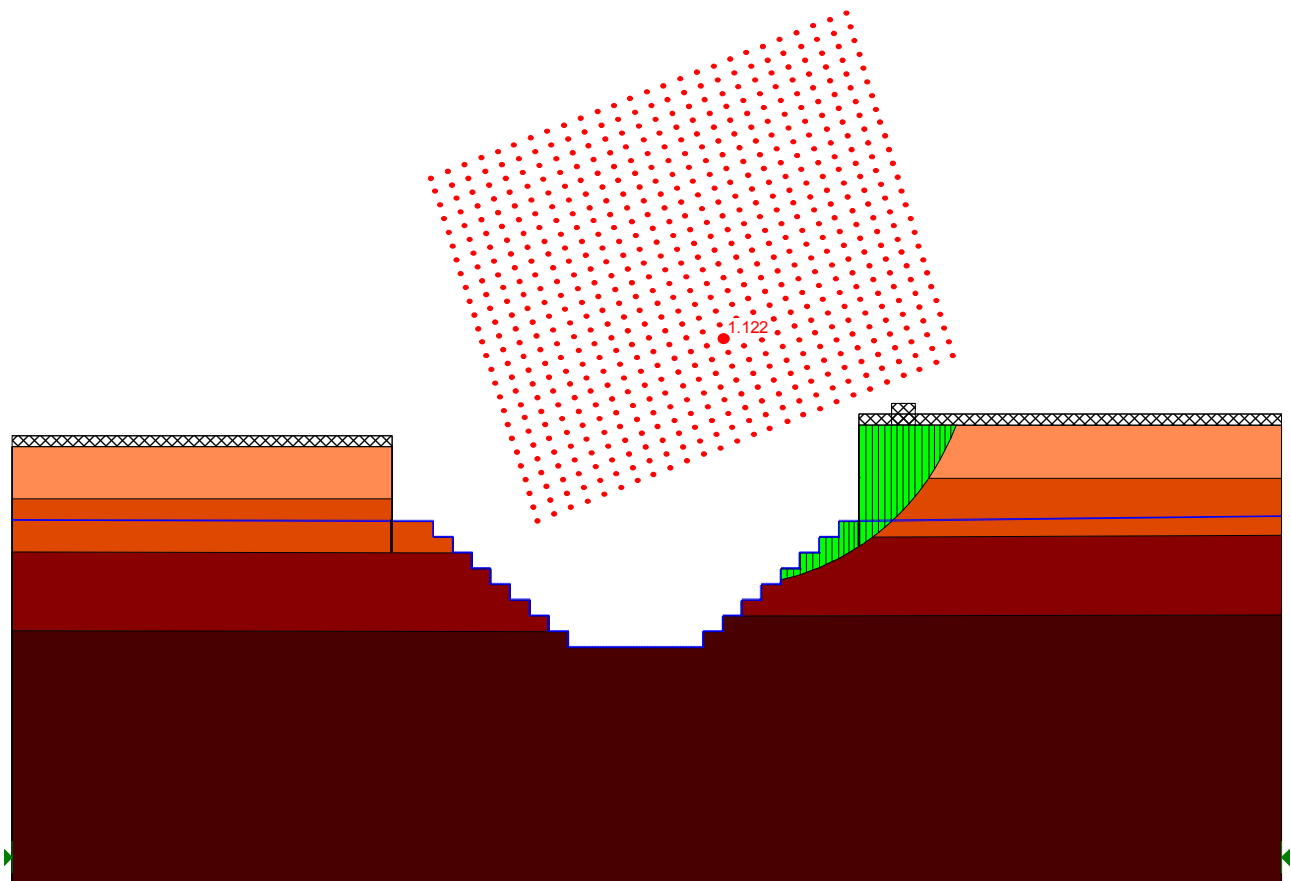


Figura 39: Analisi statica – Sez.Nord-Sud –  $F_s = 1.122$



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

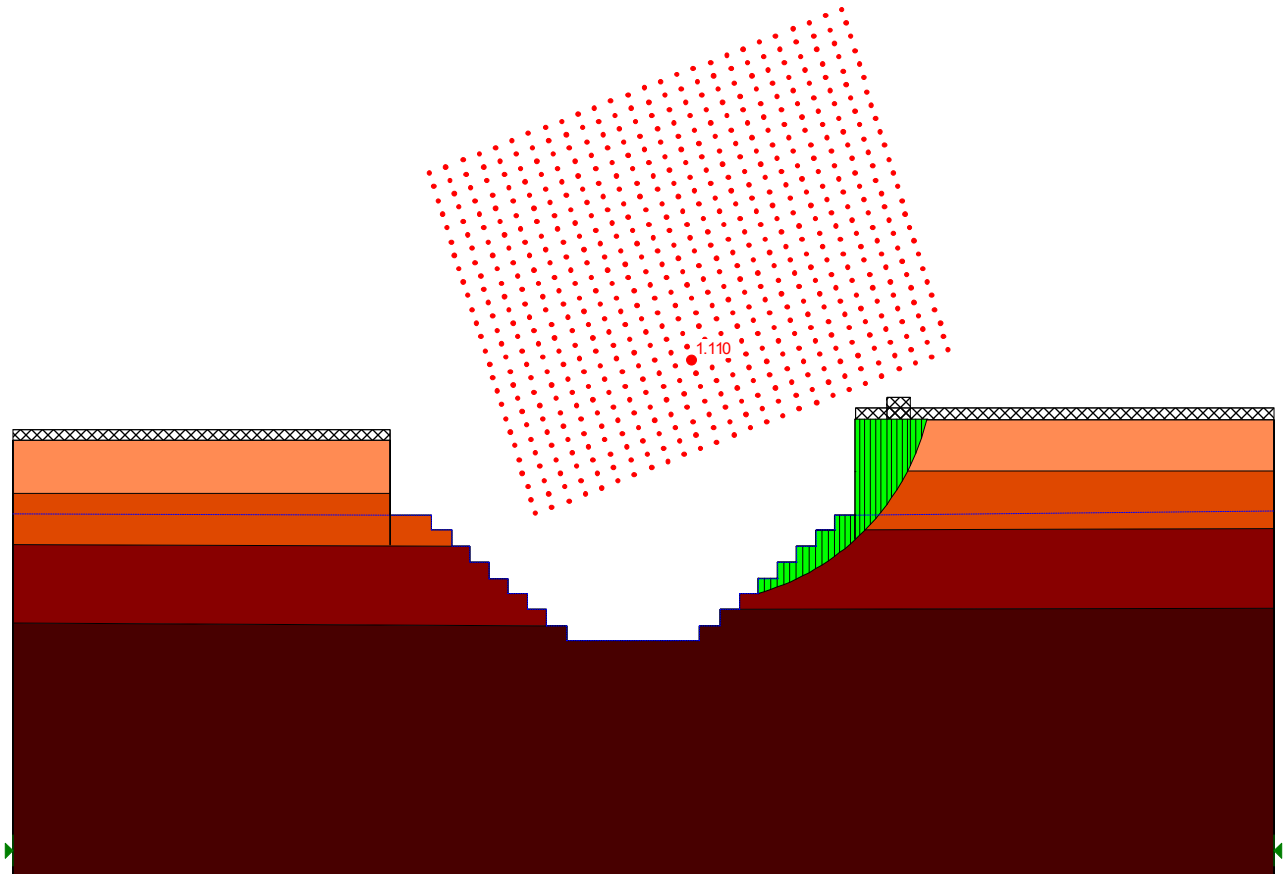


Figura 40: Analisi sismica – Sez.Nord-Sud –  $F_s = 1.11$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

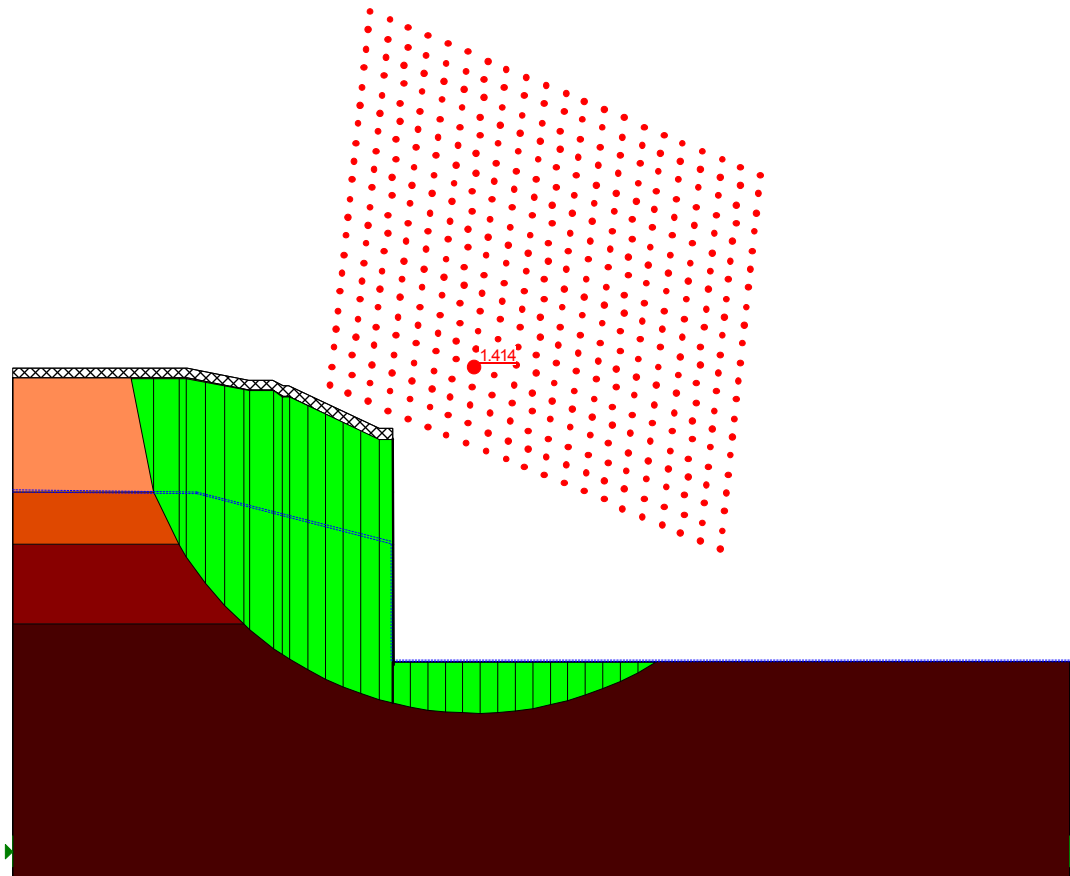


Figura 41: Analisi statica – Sez.Est-Ovest –  $F_s = 1.414$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

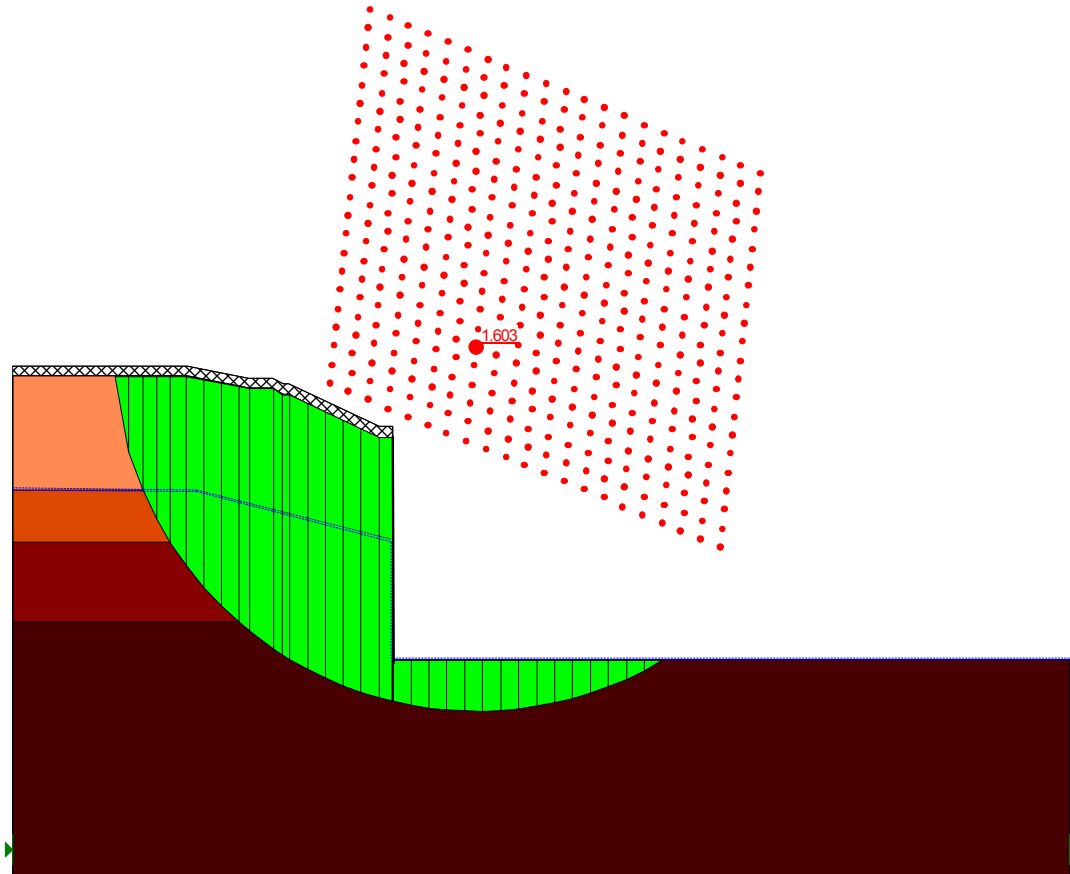


Figura 42: Analisi sismica – Sez.Est-Ovest –  $F_s = 1.603$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 10 Verifiche geotecniche generali

Per le paratie dell'ancoraggio lato Sicilia, gli S.L.U. di tipo idraulico (UPL e HYD), non sono stati esaminati in quanto la posizione della falda non è tale da influenzare l'andamento delle pressioni esercitate dal terreno sull'opera di contenimento. La quota di falda interessa infatti, considerate le quote di realizzazione dell'ancoraggio, unicamente alcuni tratti di infissione delle paratie.

Lato Calabria, pur essendo presente un livello di falda non trascurabile, la verifica al sifonamento (HYD) non è stata condotta, vista la natura dei materiali interessati, da natura prevalentemente lapidea (Conglomerato di pezzo).

Come ulteriore elemento di conservatività delle analisi, si è verificato che la percentuale di spinta passiva mobilitata in esercizio (A1+M1) e nella fase sismica SLV (A1+M1) fosse inferiore al 60÷70%.

Tali valori possono essere individuati negli allegati Paratie 7.0 (a titolo di esempio, si riporta nel seguito l'output per le ultime due fasi di calcolo della paratia S1).

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
20			
	SPINTA EFFICACE VERA	2367.0	7049.6
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	2447.0	7129.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	174.00	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3880.2	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.6393	14.640
	<b>SPINTA PASSIVA MOBILITATA</b>	<b>61.%</b>	<b>7.%</b>
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	13.604	1.5768

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
21			
	SPINTA EFFICACE VERA	2456.0	5532.9
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	2536.0	5612.9
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	191.40	4737.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3880.2	99102.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.5799	17.911
	<b>SPINTA PASSIVA MOBILITATA</b>	<b>63.%</b>	<b>6.%</b>
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	12.832	1.1680

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

## 11 Ancoraggio lato Sicilia – Muro in jet-grouting

In corrispondenza dell'ancoraggio lato Sicilia, è prevista l'esecuzione di un trattamento di consolidamento del terreno tramite colonne in jet-grouting, da eseguirsi prima dell'inizio degli scavi all'interno del pozzo di ancoraggio.

L'altezza massima del trattamento è di 21 metri e la larghezza massima è di circa 12 metri, come rappresentato nella seguente figura.

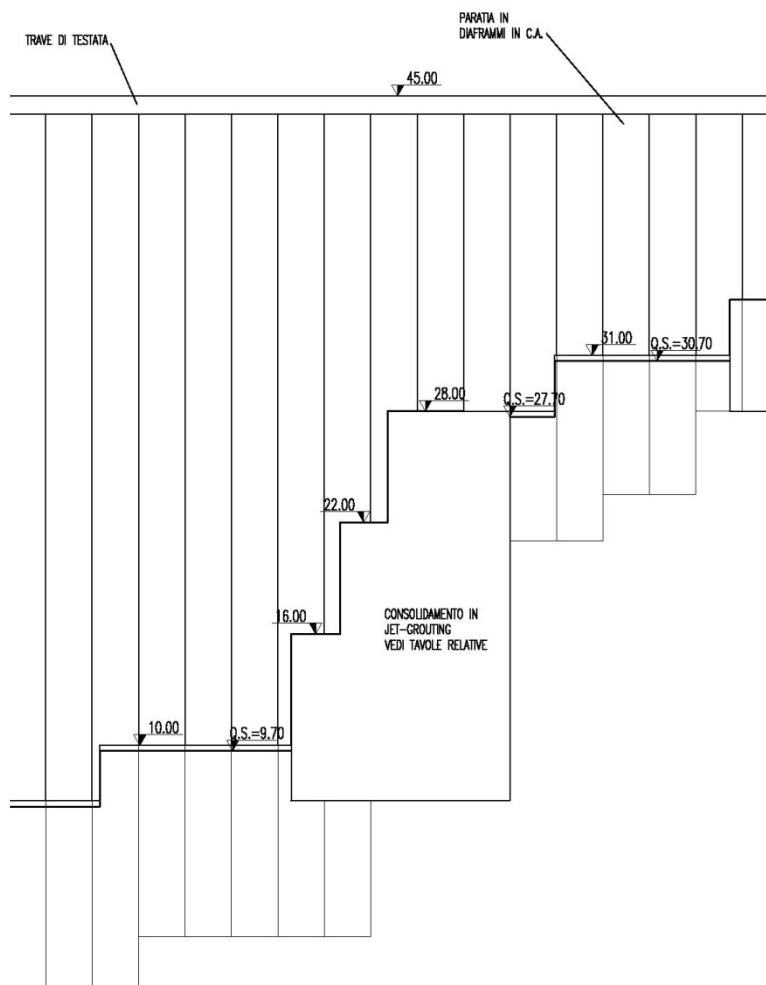


Figura 43: Muro in jet-grouting

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 11.1 Criteri di verifica

Il muro in jet-grouting è stato verificato come un muro a gravità, secondo un approccio agli Stati Limite con riferimento a quanto indicato nel Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14.01.2008 - Testo Unico “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Il D.M. 2008 T.U. prescrive la verifica dei seguenti stati limite:

- Scorrimento sul piano di posa (combinazione A1+M1+R1 e A2+M2+R2);
- Ribaltamento (combinazione EQU+M2);
- Collasso per carico limite (combinazione A1+M1+R1 e A2+M2+R2);
- Stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno (A2+M2+R2)

secondo il metodo semiprobabilistico basato sull'impiego dei “coefficienti parziali di sicurezza”.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 48: Coefficienti parziali sulle azioni

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tabella 49: Coefficienti parziali sui parametri geotecnici

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

*Tabella 50: Coefficienti parziali sulle resistenze*

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

*Tabella 51: Coefficienti parziali sulle resistenze per la verifica di stabilità globale*

A favore di sicurezza, non si considera nelle verifiche il contributo dell'azione della spinta passiva a valle del muro.

L'angolo d'attrito alla base del muro è stato posto pari a  $\delta = 40^\circ$  (A1+M1) o  $33.9^\circ$  (A2+M2) e, in condizioni sismiche, i coefficienti parziali sulle azioni vengono posti pari all'unità.

Infine, si osserva che si sono considerati unitari i valori dei coefficienti di combinazione per le azioni variabili.

Nelle verifiche condotte, in tutti i casi deve risultare che l'azione resistente di progetto  $R_d$  sia maggiore dell'azione instabilizzante  $E_d$ , ovvero:

$$F_s = R_d/E_d > 1.$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 11.2 Definizione dei carichi agenti

L'opera di sostegno è stata verificata applicando i carichi indicati nel seguito.

### 11.2.1 Spinta del terreno

Il terreno esercita una spinta sulla struttura proporzionale al carico verticale cui esso è soggetto. Il fattore di proporzionalità (coefficiente di spinta) dipende dallo stato deformativo del terreno e varia tra il valore del coefficiente di spinta attiva  $K_A$  e quello del coefficiente di spinta passiva  $K_p$ , i quali, a loro volta, in generale dipendono dall'angolo d'attrito interno del terreno ( $\phi$ ), dall'angolo d'attrito paratia-terreno ( $\delta$ ), dall'inclinazione del terreno a tergo dell'opera ( $\beta$ ) e dall'inclinazione della paratia stessa ( $\alpha$ ).

Nel presente calcolo si è deciso di assumere il coefficiente di spinta attiva  $K_A$  per la determinazione delle spinte orizzontali sul muro e determinato attraverso la formulazione di Muller-Breslau (per angolo di attrito terra-muro pari a  $\frac{1}{2}$  dell'angolo d'attrito interno del terreno).

Ne conseguono i seguenti coefficienti di spinta:

- Combinazione A1+M1+R1:  $K_A = 0,2$ ;
- Combinazione A1+M2+R2:  $K_A = 0,26$  (corrispondente ad un angolo di attrito ridotto e pari a  $33,9^\circ$  secondo i coefficienti parziali di tipo M2 definiti dalla Normativa).

Le pressioni laterali ad una generica profondità  $z$  e la spinta globale sul muro di altezza  $H$  risultano quindi:

$$\sigma = \gamma \times z \times K_A;$$

$$S_t = \frac{1}{2} \times \gamma \times K_A \times H^2.$$

dove  $\gamma$  è il peso dell'unità di volume del terreno ( $= 19 \text{ KN/m}^3$ ).

La spinta è applicata a  $\frac{1}{3}$  dell'altezza del muro.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 11.2.2 Carico idraulico

La falda acquifera risulta profonda rispetto all'opera in oggetto.

### 11.2.3 Carichi permanenti

I carichi permanenti applicati alla struttura sono i seguenti:

- peso proprio del muro = P1, P2 e P3 (si veda la seguente figura);
- spinta orizzontale del terreno (cfr. paragrafo “Spinta del terreno”);
- sovraccarico a monte del muro, mediamente pari al peso di 2 m di terreno.

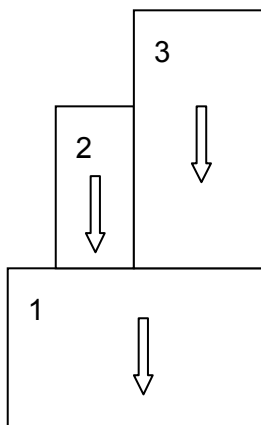


Figura 44: Peso proprio del muro

### 11.2.4 Carico accidentale

In aggiunta alla spinta del terreno e ai carichi permanenti si è considerato un carico accidentale di  $10 \text{ kN/m}^2$  agente in superficie, a monte del muro.

Il carico verticale, distribuito a tergo del muro, viene applicato come carico orizzontale attraverso il coefficiente di spinta  $K_A$ .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 11.2.5 Carico sismico

Di seguito si riportano i parametri sismici assunti per il muro in jet-grouting, tenendo conto che l'accelerazione orizzontale e verticale di progetto devono essere calcolate come:

$$k_h = a_g \cdot S_s \cdot S_t \cdot \beta_m = 0,069$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h = \pm 0,0345$$

dove:

$\beta_m$  = coefficiente funzione di  $a_g$  (0,2g) e della categoria di sottosuolo (B) (tabella 7.11.II – NTC2008) = 0.24;

$S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica (tabella 3.2.V - N.T.C.2008) = 1.2;

$S_t$  = coefficiente di amplificazione topografica (tabelle 3.2.IV e VI - N.T.C.2008) = 1.2.

Definiti i valori delle accelerazioni di progetto, è stata valutata la spinta sismica del terreno avvalendosi del metodo proposto da Wood, che consente l'introduzione di una spinta omogenea distribuita sull'altezza fuori scavo dell'opera, con risultante pari a:

$$\Delta P_d = k_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

dove:

$\gamma$  = peso dell'unità di volume del terreno;

H = altezza del muro.

Nel calcolo sismico si è considerata anche l'inerzia della struttura, calcolata moltiplicando il peso proprio (P1, P2 e P3) per i coefficienti  $K_h$  e  $K_v$ :

$I_h$  = inerzia orizzontale (sisma orizzontale);

$I_v$  = inerzia verticale (sisma verticale).

### 11.2.6 Riepilogo delle azioni

Le azioni globalmente considerate sono dunque:

- S1 = spinta terreno M1; S2 = spinta terreno M2;
- P1 = peso proprio 1; P2 = peso proprio 2; P3 = peso proprio 3;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<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						

- C1 = sovraccarico M1; C2 = sovraccarico M2;
- Q1 = accidentale M1; Q2 = accidentale M2;
- E = spinta sismica di Wood;
- lh = inerzia orizzontale; lv = inerzia verticale.

Di seguito si riportano i risultati (azioni in KN per metro di profondità).

P. Proprio Elem. 1	<b>P1</b>	<b>2437,90</b>
P. Proprio Elem. 2	<b>P2</b>	<b>351,97</b>
P. Proprio Elem. 3	<b>P3</b>	<b>1820,14</b>
Sovraccarico a monte (M1)	<b>C1</b>	<b>159,60</b>
Sovraccarico a monte (M2)	<b>C2</b>	<b>207,48</b>
Accidentale (M1)	<b>Q1</b>	<b>42,00</b>
Accidentale (M2)	<b>Q2</b>	<b>54,60</b>
Spinta orizzontale terre (M1)	<b>S1</b>	<b>837,90</b>
Spinta orizzontale terre (M2)	<b>S2</b>	<b>1089,27</b>
Spinta Sismica Wood	<b>E</b>	<b>578,15</b>
Inerzia verticale Elem. 1	<b>lv 1</b>	<b>84,11</b>
Inerzia orizzontale Elem. 1	<b>lh 1</b>	<b>168,22</b>
Inerzia verticale Elem. 2	<b>lv 2</b>	<b>12,14</b>
Inerzia orizzontale Elem. 2	<b>lh 2</b>	<b>24,29</b>
Inerzia verticale Elem. 3	<b>lv 3</b>	<b>62,79</b>
Inerzia orizzontale Elem. 3	<b>lh 3</b>	<b>125,59</b>

Tabella 52: Riepilogo delle azioni

### 11.3 Verifica allo scorrimento

- Verifica allo scorrimento nella combinazione A1+M1+R1 statica.

$$E_d = (S1+C1) \times 1,3 + Q1 \times 1,5;$$

$$R_d = (P1 \times 1 + P2 \times 1 + P3 \times 1) \times \tan \delta.$$

- Verifica allo scorrimento nella combinazione A2+M2+R2 statica.

$$E_d = (S2+C2) \times 1 + Q2 \times 1,3;$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<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						

$$R_d = (P_1 \times 1 + P_2 \times 1 + P_3 \times 1) \times \tan \delta.$$

- Verifica allo scorrimento nella combinazione A1+M1+R1 sismica.

$$E_d = (S_1 + C_1) \times 1 + Q_1 \times 1 + E + I_h;$$

$$R_d = (P_1 \times 1 + P_2 \times 1 + P_3 \times 1 - (I_{v1} + I_{v2} + I_{v3}) \times 1) \times \tan \delta.$$

- Verifica allo scorrimento nella combinazione A2+M2+R2 sismica.

$$E_d = (S_2 + C_2) \times 1 + Q_2 \times 1 + E + I_h;$$

$$R_d = (P_1 \times 1 + P_2 \times 1 + P_3 \times 1 - (I_{v1} + I_{v2} + I_{v3}) \times 1) \times \tan \delta.$$

Di seguito si riportano i risultati (azioni in KN per metro di profondità).

Combinazione	Ed	Rd	Fs
<b>A1+M1</b>	1359,75	3868,26	<b>2,84</b>
<b>A2+M2</b>	1367,73	3097,80	<b>2,26</b>
<b>A1+M1+SISMA</b>	1935,74	3734,80	<b>1,93</b>
<b>A2+M2+SISMA</b>	2247,59	2990,92	<b>1,33</b>

Tabella 53: Verifica allo scorrimento

## 11.4 Verifica al ribaltamento

- Verifica al ribaltamento nella combinazione EQU+M2 statica.

$$E_d = (M_{S2} + M_{C2}) \times 1,1 + M_{Q2} \times 1,5;$$

$$R_d = M_{P1} \times 0,9 + M_{P2} \times 0,9 + M_{P3} \times 0,9.$$

- Verifica al ribaltamento nella combinazione EQU+M2 sismica.

$$E_d = (M_{S2} + M_{C2}) \times 1 + M_{Q2} \times 1 + M_E + M_{Ih};$$

$$R_d = M_{P1} \times 1 + M_{P2} \times 1 + M_{P3} \times 1 - M_{Iv}.$$

Di seguito si riportano i risultati (azioni in KN per metro di profondità).

Combinazione	Ed	Rd	Fs
<b>EQU+M2</b>	11643,72	28049,30	<b>2,41</b>
<b>EQU+M2+SISMA</b>	19379,56	30090,66	<b>1,55</b>

Tabella 54: Verifica al ribaltamento

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

## 11.5 Verifica del carico limite

Si determinano i seguenti fattori di capacità portante (Prandtl; Vesic, 1973):

$$N_q = \gamma g^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}; \quad N_\gamma = 2(N_g + 1) \gamma g \phi$$

da cui:

- $N_q (M1, \phi=40^\circ) = 64,19$  ;  $N_\gamma (M1, \phi=40^\circ) = 109,41$ ;
- $N_q (M2, \phi=33,9^\circ) = 29,08$  ;  $N_\gamma (M2, \phi=33,9^\circ) = 40,43$ .

Il sovraccarico laterale  $q$  è valutato come:  $q = \gamma \times 2,7 \text{ m} = 19 \text{ KN/m}^3 \times 2,7 \text{ m} = 51,3 \text{ KPa}$ .

L'effetto dell'inclinazione del carico sarà tenuto in conto attraverso i seguenti coefficienti correttivi (Meyerhof, Vesic), che verranno introdotti nella relazione di Terzaghi per il calcolo della capacità portante:

$$i_q = \left( 1 - \frac{\alpha}{90^\circ} \right)^2 \quad i_\gamma = \left( 1 - \frac{\alpha}{\phi} \right)^2 \quad \alpha = \tan^{-1} \left( \frac{H}{V} \right)$$

- Verifica del carico limite nella combinazione A1+M1+R1 statica.

$V = Ed = \text{carico verticale} = (P1+P2+P3) \times 1,3$ ;

$H = \text{carico orizzontale} = (C1+S1) \times 1,3 + Q1 \times 1,5$ ;

$M = \text{momento (baricentro fondazione)} =$

$$= (M_{P1}+M_{P2}+M_{P3}) \times 1,3 - M_{S1} \times 1,3 - M_{Q1} \times 1,5 - M_{C1} \times 1,3$$

$e = \text{eccentricità} = M/V$ ;

$B' = B - 2e$ ;

$$R_d = B' \cdot \left( i_q \cdot q \cdot N_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot B' \cdot i_\gamma \right)$$

- Verifica del carico limite nella combinazione A2+M2+R2 statica.

$V = Ed = \text{carico verticale} = (P1+P2+P3) \times 1$ ;

$H = \text{carico orizzontale} = (S2+C2) \times 1 + Q2 \times 1,3$ ;

$M = \text{momento (baricentro fondazione)} =$

$$= (M_{P1}+M_{P2}+M_{P3}) \times 1 - M_{S2} \times 1 - M_{Q2} \times 1,3 - M_{C2} \times 1$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

- Verifica del carico limite nella combinazione A1+M1+R1 sismica.

$$V = Ed = \text{carico verticale} = (P1+P2+P3) \times 1 + Iv;$$

$$H = \text{carico orizzontale} = (S1+C1) \times 1 + Q1 \times 1 + E + Ih;$$

$$M = \text{momento (baricentro fondazione)} =$$

$$= (M_{P1}+M_{P2}+M_{P3}) \times 1 - M_{S1} \times 1 - M_{C1} \times 1 - M_{Q1} \times 1 - (M_E + M_{Ih}).$$

- Verifica del carico limite nella combinazione A2+M2+R2 sismica.

$$V = Ed = \text{carico verticale} = (P1+P2+P3) \times 1 + Iv;$$

$$H = \text{carico orizzontale} = (C2+S2) \times 1 + Q2 \times 1 + E + Ih;$$

$$M = \text{momento (baricentro fondazione)} =$$

$$= (M_{P1}+M_{P2}+M_{P3}-M_P) \times 1 - M_{S2} \times 1 - M_{C2} \times 1 - M_{Q2} \times 1 - (M_E + M_{Ih}).$$

Di seguito si riportano i risultati (unità di misura: m, KN,°).

Combinazione	V=Ed	H	M	e	B'
<b>A1+M1</b>	5993,009	1359,750	-5240,015	0,874	10,029
<b>A2+M2</b>	4610,007	1367,730	-6529,555	1,416	8,945
<b>A1+M1+SISMA</b>	4769,053	1935,742	-12965,761	2,719	6,340
<b>A2+M2+SISMA</b>	4769,053	2247,592	-15360,391	3,221	5,336

Combinazione	$\alpha$	$\phi$	$i_q$	$i_y$	Rd	Fs
<b>A1+M1</b>	12,783	40,000	0,736	0,463	72706,828	<b>12,132</b>
<b>A2+M2</b>	16,525	33,900	0,666	0,263	16966,752	<b>3,680</b>
<b>A1+M1+SISMA</b>	22,092	40,000	0,569	0,200	20260,092	<b>4,248</b>
<b>A2+M2+SISMA</b>	25,234	33,900	0,518	0,065	4837,057	<b>1,014</b>

Tabella 55: Verifica del carico limite

## 11.6 Verifica di stabilità globale

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche di stabilità globali; per maggiori dettagli circa le analisi numeriche e i modelli di calcolo, si rimanda ai capitoli precedenti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

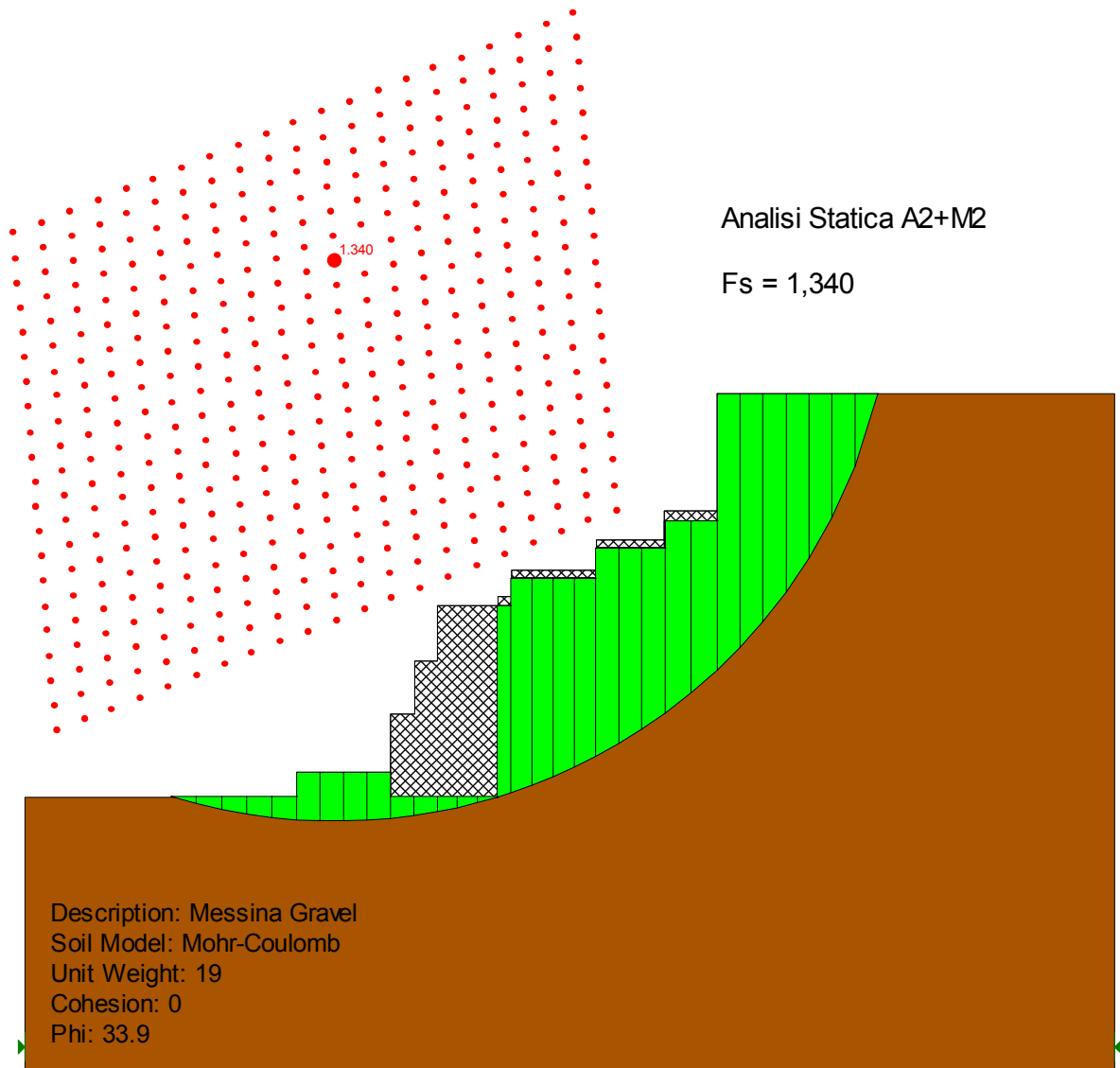


Figura 45: Analisi statica –  $F_s = 1.340$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

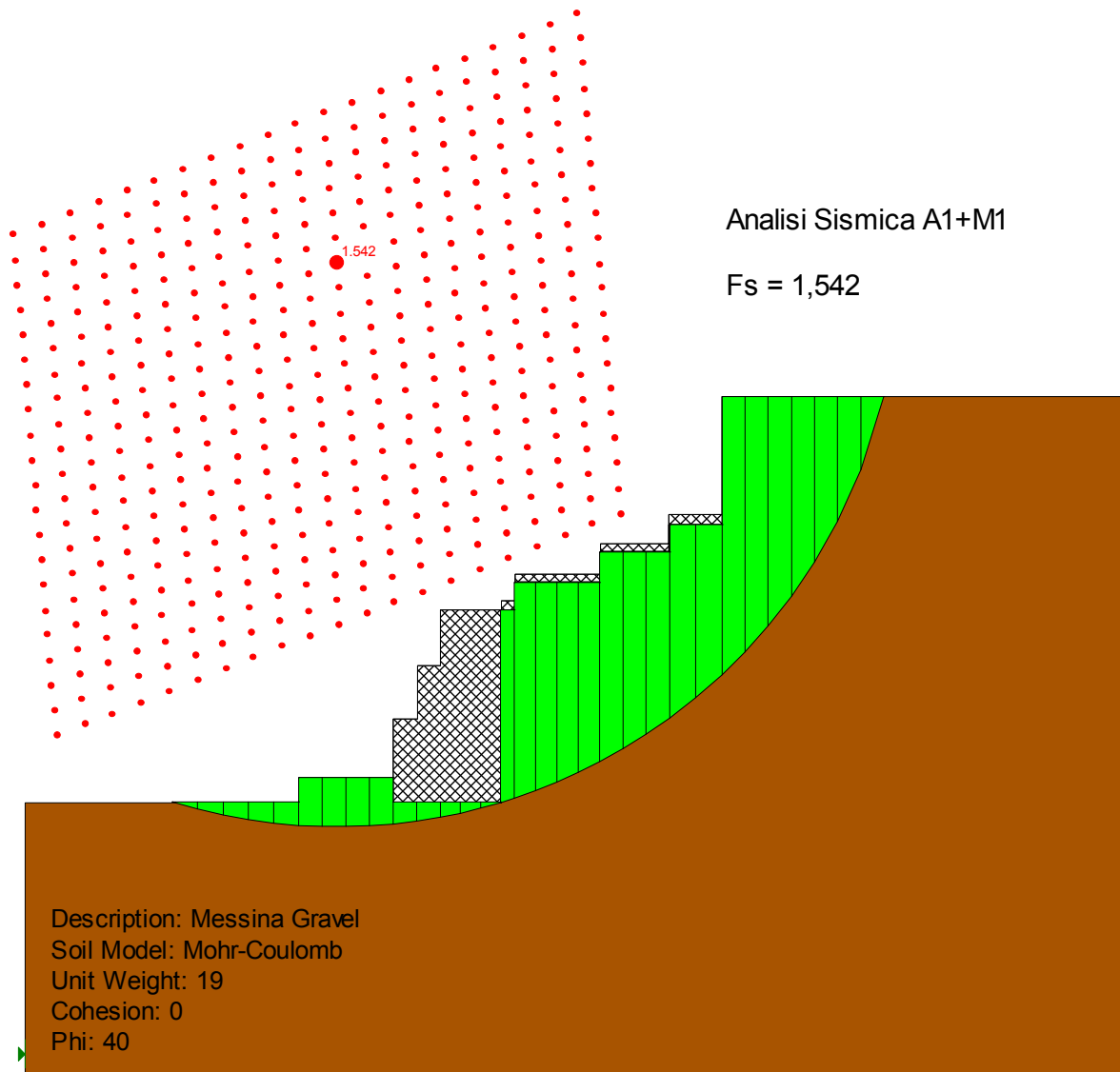


Figura 46: Analisi sismica – Fs = 1.542



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

## 12 Programma di monitoraggio

Nel presente capitolo si descrive il “programma di monitoraggio” che si intende adottare per il controllo, durante lo scavo, delle strutture di sostegno e contrasto.

Per garantire lo svolgimento dei lavori in condizioni di assoluta sicurezza, vengono installati tutti quegli strumenti che, costantemente tenuti sotto controllo secondo le modalità e con la frequenza che le lavorazioni in corso suggeriscono, consentano il controllo dei movimenti sia dei manufatti, sia del terreno al contorno dei manufatti stessi, in modo da valutare le rapide variazioni dei valori di alcuni parametri ed i superamenti dei valori di soglia, di attenzione prima e di allarme dopo.

In concomitanza con le fasi di ribasso, il monitoraggio consiste nel misurare e valutare i seguenti parametri:

- Spostamento delle paratie;
- Spostamento nelle porzioni profonde del terreno in adiacenza alle paratie;
- Trazione nei tiranti.

I suddetti parametri sono da monitorare allo scopo di validare ed eventualmente adeguare le modalità di scavo.

Il rilevamento delle grandezze di spostamento deve permettere di valutare quando intensificare la frequenza di lettura della strumentazione allo scopo di seguire più accuratamente l'evolversi dei fenomeni evidenziati e/o quando attivare interventi di urgenza o variazioni progettuali.

Occorre dunque monitorare lo spostamento di punti, costituiti da mire topografiche, ubicati in corrispondenza della testa e in corrispondenza degli ordini di tiranti: in particolare, si prevede la posa in opera di capisaldi topografici con frequenza di 1 sezione di misura ogni 15-20 m circa di sviluppo della paratia.

I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti nelle tre direzioni dello spazio.

La lettura dei dati dovrà avvenire con frequenza giornaliera nel periodo di realizzazione dell'opera, in particolar modo durante le fasi di ribasso e di tesatura dei tiranti, nonché nel caso in cui

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

intervengano situazioni statiche di particolare interesse (presenza di sovraccarichi, per esempio), mentre la frequenza di lettura sarà settimanale durante il fermo delle fasi di scavo per la posa in opera dei tiranti e per l'esecuzione dei bulbi di ancoraggio.

A scavo ultimato e situazione stabilizzata la frequenza delle letture potrà essere ridotta. La cadenza delle letture sarà comunque modulata in corso d'opera in funzione dei dati emersi durante i primi controlli. Sempre in corso d'opera, in funzione dei dati rilevati, si potrà eventualmente procedere a una integrazione della strumentazione proposta.

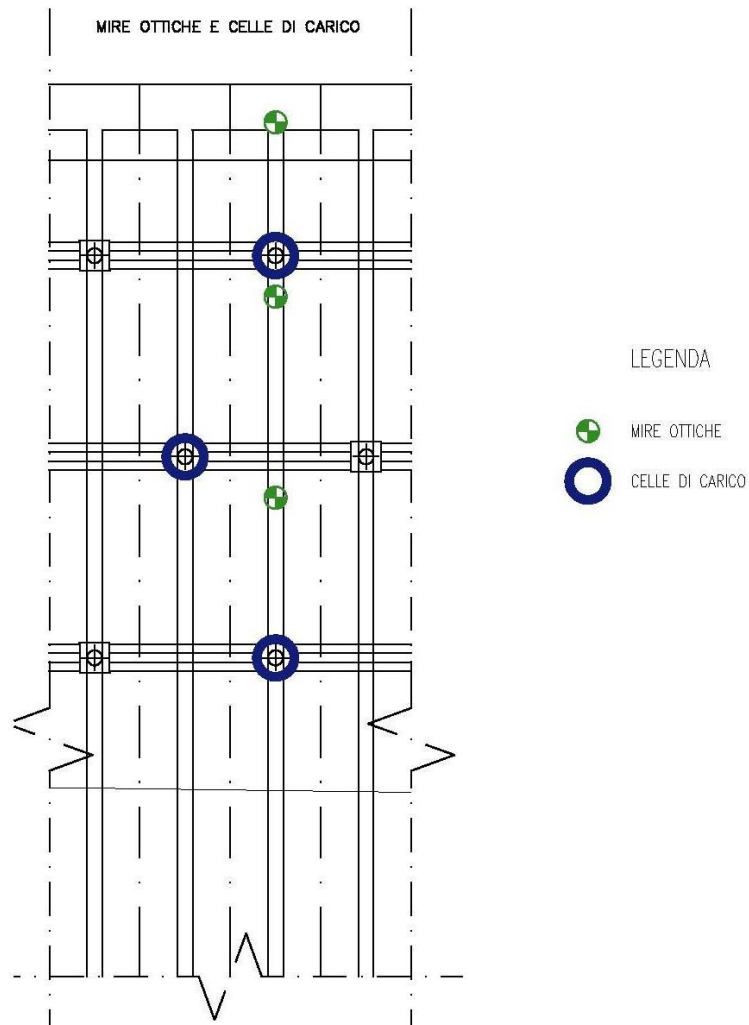
Si prevede anche la posa in opera di celle di carico, che saranno disposte in corrispondenza della testa di alcuni tiranti, con lo scopo di misurare i carichi trasmessi e l'evoluzione degli stessi nel tempo e col proseguire delle lavorazioni.

Più in particolare, si dovranno predisporre complessivamente n. 3-4 celle di carico di tipo toroidale ogni 40 m di sviluppata, alloggiate tra la piastra di ripartizione e la testa di ancoraggio degli ordini di tiranti.

E' importante che i dati raccolti vengano restituiti giornalmente in opportune schede e trasmesse al Direttore Cantiere, al Progettista e alla Direzione Lavori per condurre valutazioni in tempo reale. A seguito della raccolta dei dati di monitoraggio, sarà inoltre possibile, se ritenuto necessario, procedere alla redazione di "back-analyses" volte a meglio definire le caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati e la loro risposta deformativa in funzione delle attività proposte.

Quale soglia di attenzione, potranno essere impiegati i valori di spostamento determinati nelle analisi numeriche condotte nella presente relazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



*Esempio di sezione di monitoraggio con mire ottiche e celle di carico*

Inoltre sarà prevista l'installazione di strumentazione inclinometrica profonda, così come previsto nell'ambito degli "Studi di settore", ai quali si rimanda per il posizionamento planimetrico della strumentazione stessa.

Uno specifico campo prova tiranti potrà essere previsto in fase di progettazione esecutiva dell'opera.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

## 13 Conclusioni

Oggetto della presente Relazione Tecnica e di Calcolo sono state le problematiche progettuali connesse all'esecuzione delle opere di sostegno propedeutiche alla costruzione degli ancoraggi lato Calabria e Sicilia dell'Opera di attraversamento, facenti parte dei lavori di realizzazione del Ponte sullo Stretto di Messina.

Dopo aver brevemente richiamato le principali caratteristiche (fase conoscitiva) relative al modello geologico–geotecnico dei luoghi, sono state presentate le fasi esecutive previste per la realizzazione delle opere di imbocco, fornendo altresì le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati (fase di diagnosi e terapia).

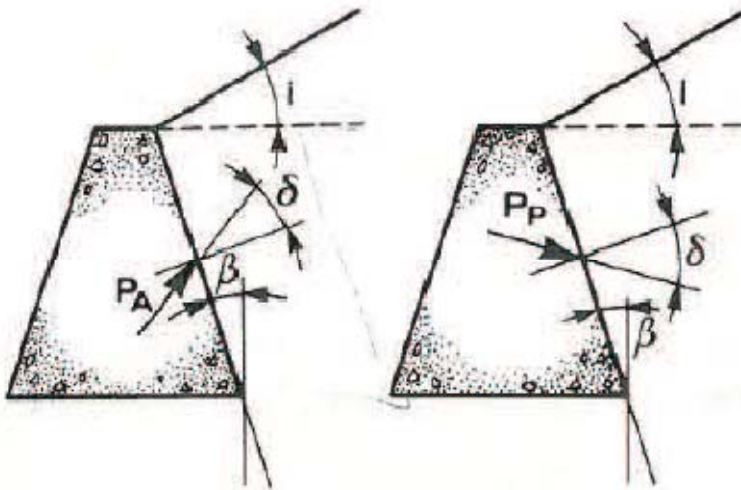
Infine, per tutte le opere civili previste, sono state svolte le verifiche strutturali, in condizioni statiche e sismiche, relativamente alle condizioni più gravose, dal punto di vista sia geotecnico che strutturale (fase di terapia); le verifiche svolte confermano l'adeguatezza statica delle opere in oggetto.

## 14 Allegato Formulazioni Geotecniche

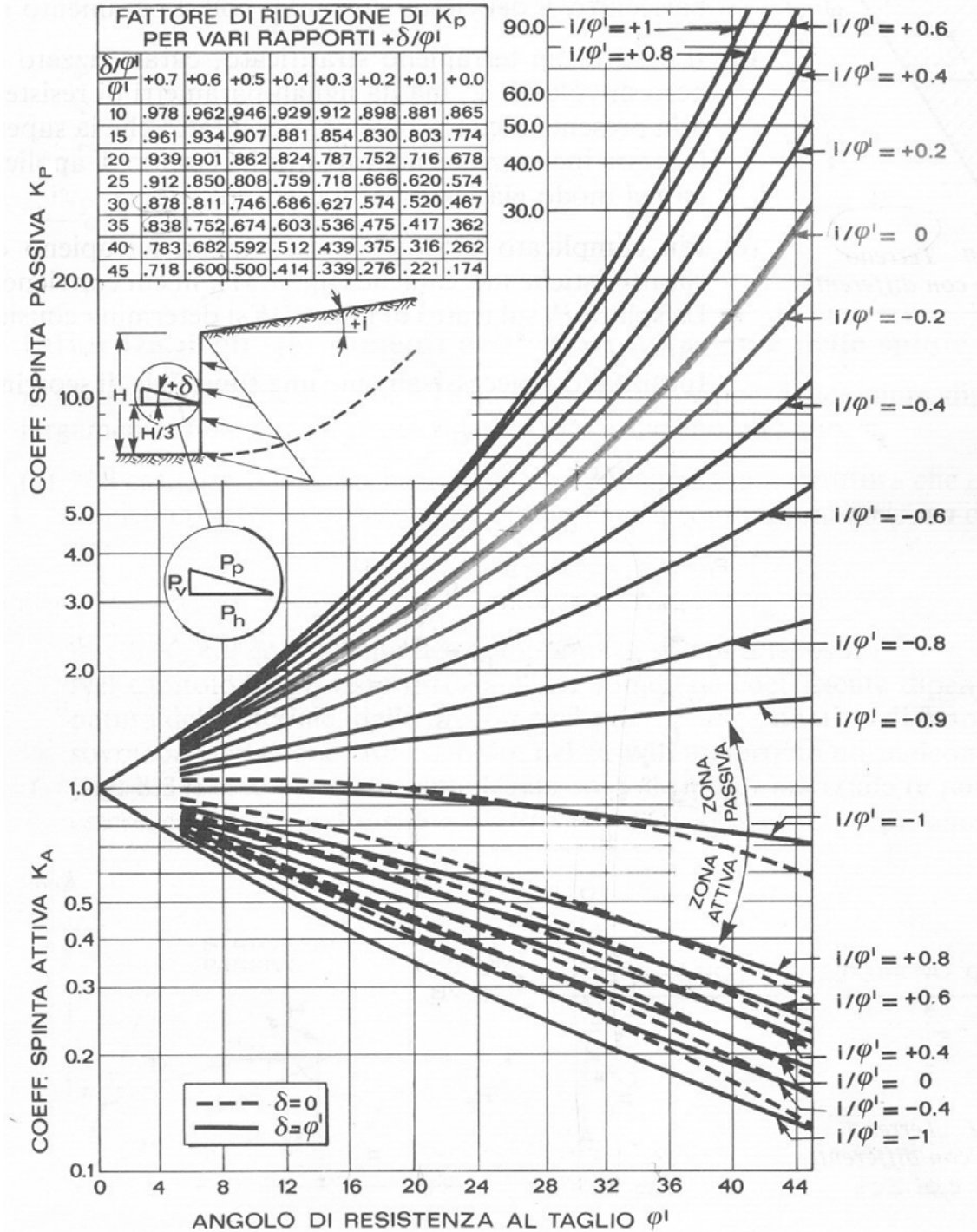
Coefficienti di spinta  $K_a$  e  $K_p$  secondo Muller-Breslau (Lancellotta 1987).

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

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



Abaco per il calcolo dei coefficienti di spinta  $K_a$  e  $K_p$  secondo Caquot-Kerisel (Lancellotta 1987).





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Coefficienti di spinta attiva e passiva secondo Mononobe-Okabe (“Handbook Sismico” PARATIE 7.0).

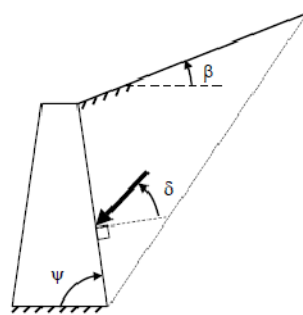
**CONDIZIONI DI SPINTA ATTIVA**

$\beta \leq \phi - \theta:$ 

$$K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta)\text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta)\text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad (3-6)$$

$\beta > \phi - \theta:$ 

$$K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$

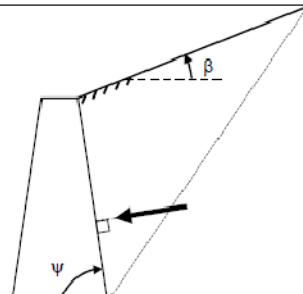



---

**CONDIZIONI DI SPINTA PASSIVA**

$$K_{P,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi + \theta) \left[ 1 - \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi) \cdot \text{sen}(\phi + \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi + \beta) \cdot \text{sen}(\psi + \theta)}} \right]^2} \quad (\text{EC8 con } (3-7)$$

$\delta = 0^\circ$ <sup>17</sup>



**Rilevato asciutto**

$$\tan \theta = \frac{F_h}{F_v} = \frac{k_h \cdot V \cdot \gamma_d}{(1 \pm k_v) \cdot V \cdot \gamma_d} = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

**Rilevato saturo a grana fine (dinamicamente impervio:  $k < 5 \cdot 10^{-4}$  m/s)**

$$\tan \theta = \frac{F'_h}{F'_v} = \frac{k_h \cdot V \cdot \gamma_{\text{sat}}}{(1 \pm k_v) \cdot V \cdot \gamma'} = \frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma'} \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

**Rilevato saturo a grana grossa (dinamicamente permeabile:  $k \geq 5 \cdot 10^{-4}$  m/s)**

$$\tan \theta = \frac{F'_h}{F'_v} = \frac{k_h \cdot V \cdot \gamma_d}{(1 \pm k_v) \cdot V \cdot \gamma'} = \frac{\gamma_d}{\gamma'} \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td>Rev</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

Approccio Bustamante e Doix (1985).

TIPO DI TERRENO	COEFFICIENTE $\alpha$		QUANTITÀ MINIMA DI MISCELA
	INIEZIONI RIPETUTE	INIEZIONI RIPETUTE	
Ghiaia	1.8	1.3 ÷ 1.4	1.5 Vp
Ghiaia sabbiosa	1.6 ÷ 1.8	1.2 ÷ 1.4	1.5 Vp
Sabbia ghiaiosa	1.5 ÷ 1.6	1.2 ÷ 1.3	1.5 Vp
Sabbia (grossolana media o fine)	1.4 ÷ 1.5	1.1 ÷ 1.2	1.5 Vp
Sabbia limosa	1.4 ÷ 1.5	1.1 ÷ 1.2	1.5 ÷ 2 Vp per iniezioni ripetute 1.5 Vp per iniezione semplice
Limo	1.4 ÷ 1.6	1.1 ÷ 1.2	2 Vp per iniezione ripetute 1.5 Vs per iniezione semplice
Argilla	1.8 ÷ 2.0	1.2	2.5 ÷ 3 Vp per iniezione ripetute 1.5 ÷ 2 Vp per iniezione semplice
Marna, marna calcarea arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 ÷ 1.2	1.5 ÷ Vp per strati compatti 2 ÷ 6 Vp per strati fratturati
Roccia alterata o fratturata	1.2	1.1	1.1 ÷ 1.5 Vp per roccia poco fessurata ≥ 2 Vp per roccia fratturata

Vp = volume di perforazione

Figura 47: Valori di  $\alpha$  in funzione del tipo di terreno e delle modalità di iniezione.

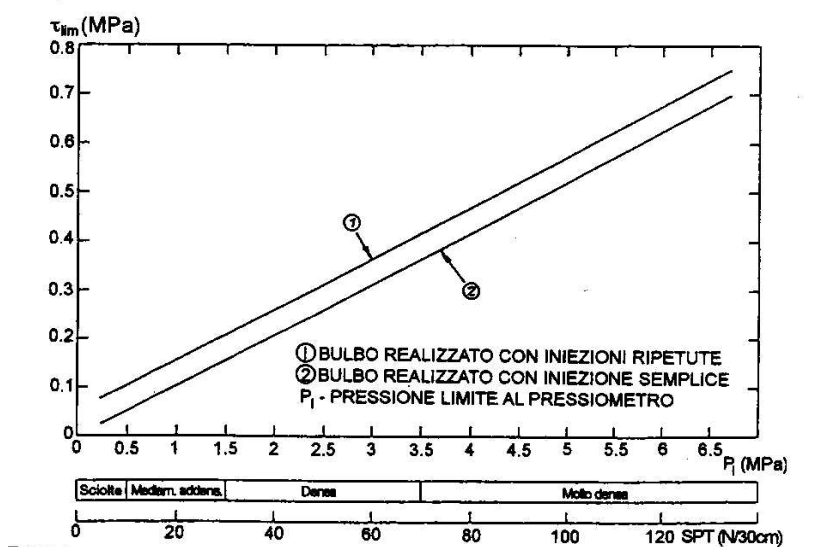


Figura 48: Diagramma per il calcolo del valore di  $\tau_{lim}$  per sabbie e ghiaie (utilizzato cautelativamente anche nei Conglomerati di Pezzo, strati superficiali)



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 15 Allegati

Per una più completa consultazione degli output di calcolo Paratie 7.0, si rimanda al documento contenuto sul supporto digitale allegato. Nel seguito, si riassumono gli allegati di calcolo più significativi.

### 15.1 Paratia S1 - A1+M1 (SLV)

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA	= Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
SPINTA ACQUA	= Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
SPINTA TOTALE VERA	= Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m
SPINTA ATTIVA POSSIBILE	= La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
SPINTA PASSIVA POSSIBILE	= La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
RAPPORTO PASSIVA/VERA	= e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	= e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;
RAPPORTO VERA/ATTIVA	= e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	11598.	11598.
		SPINTA ACQUA	80.000	80.000
		SPINTA TOTALE VERA	11678.	11678.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	4242.9	4299.7
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	97719.	99102.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	8.4256	8.5449
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	12.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.7335	2.6974

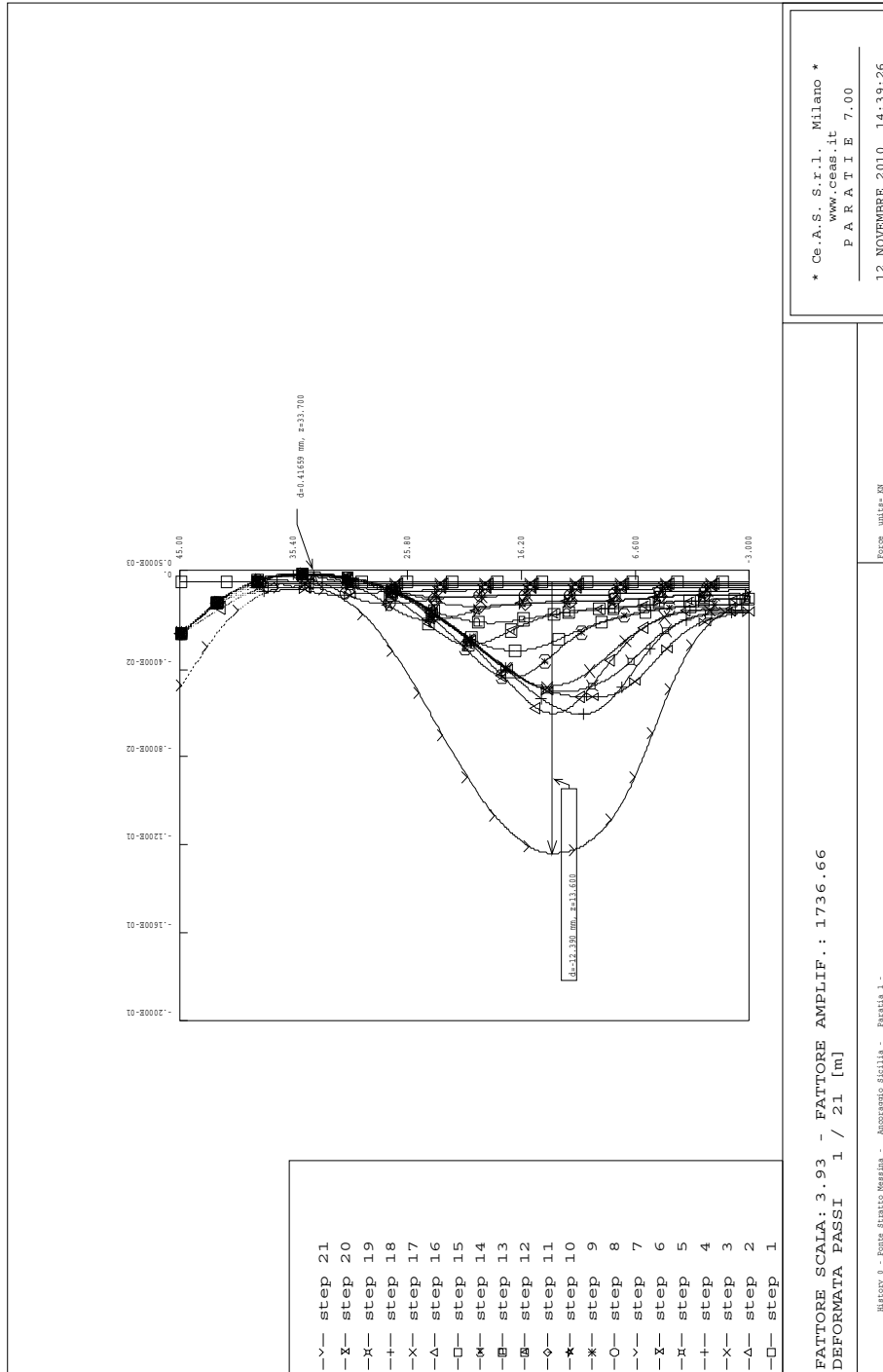


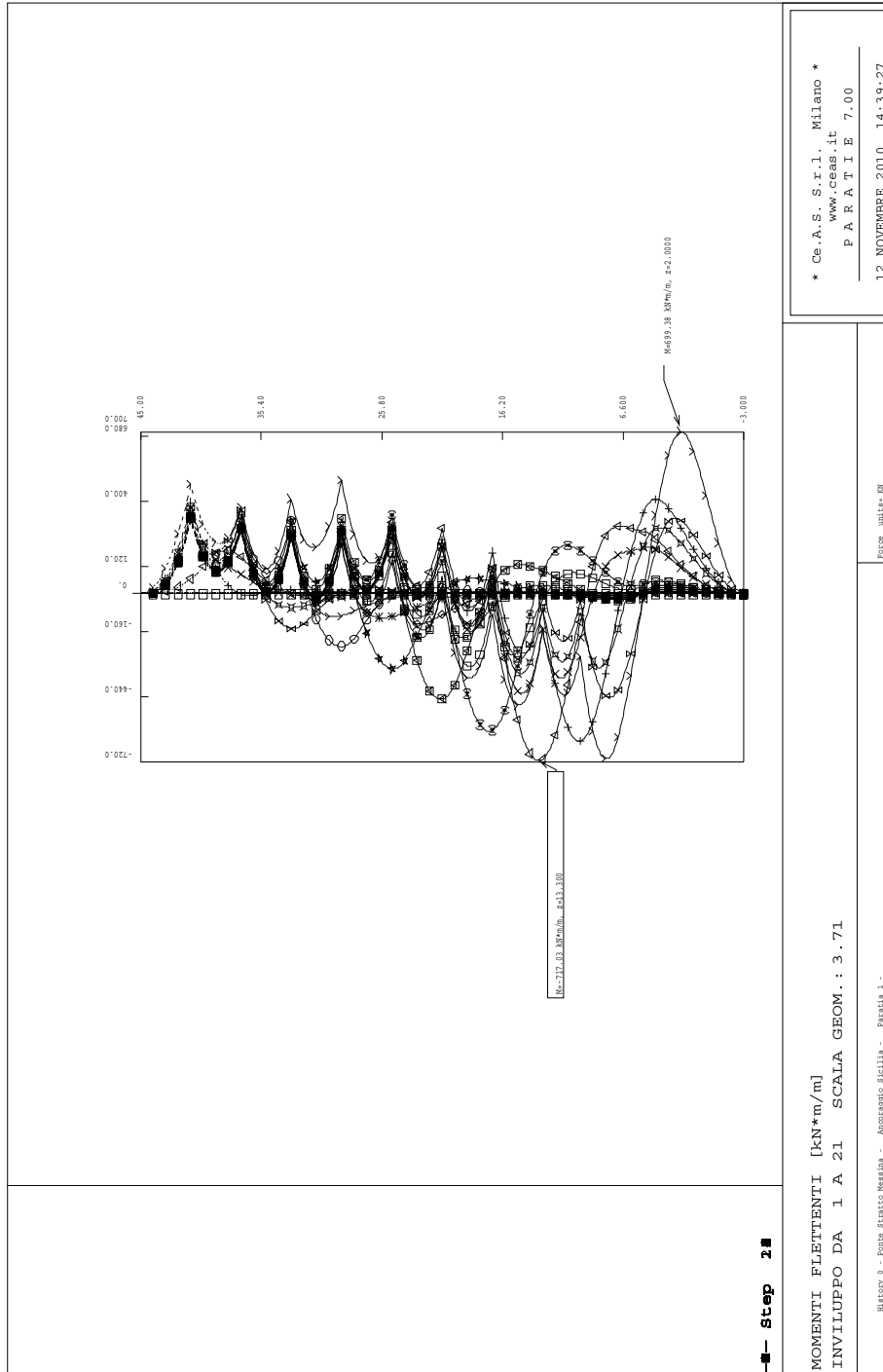




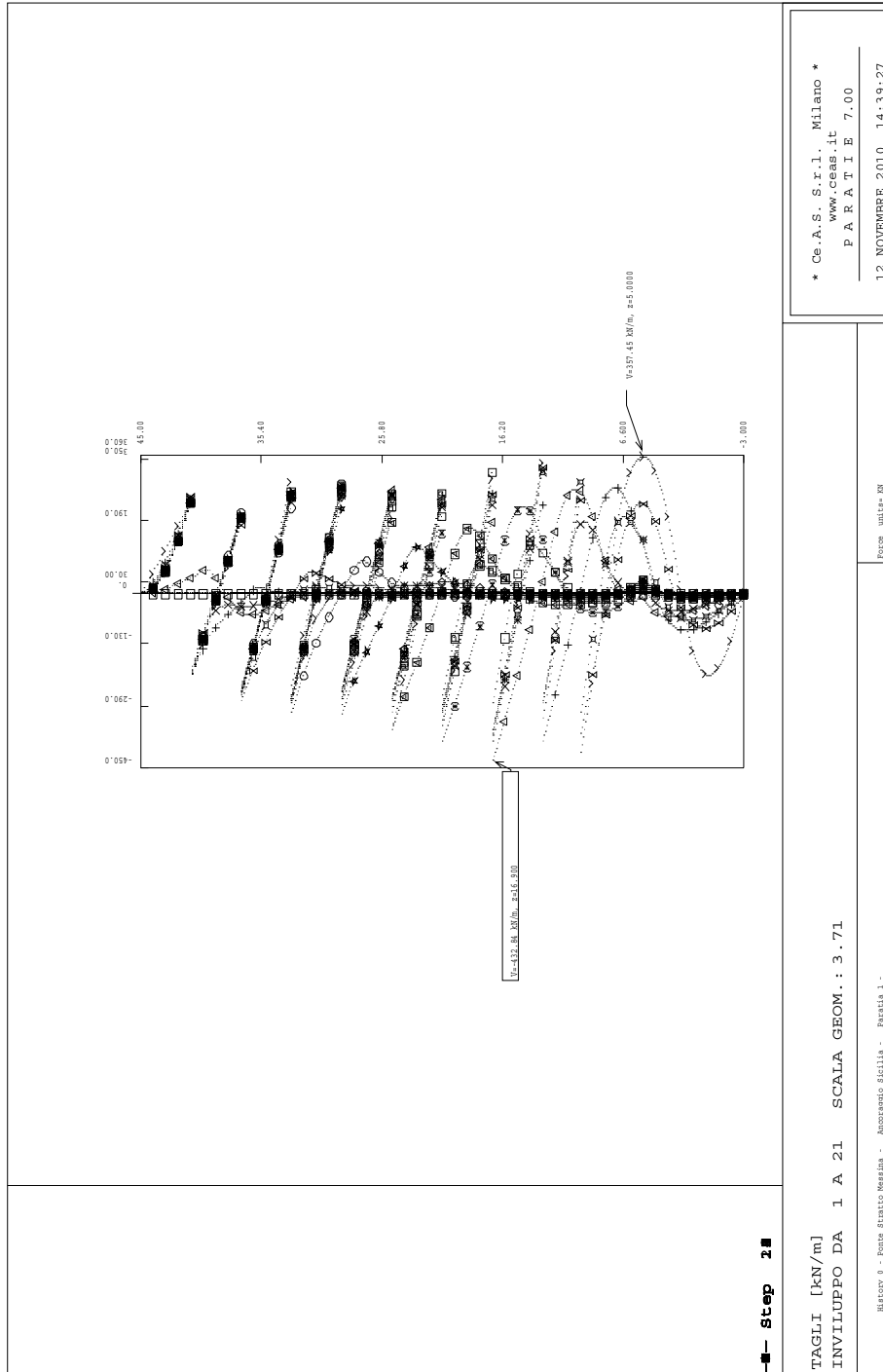


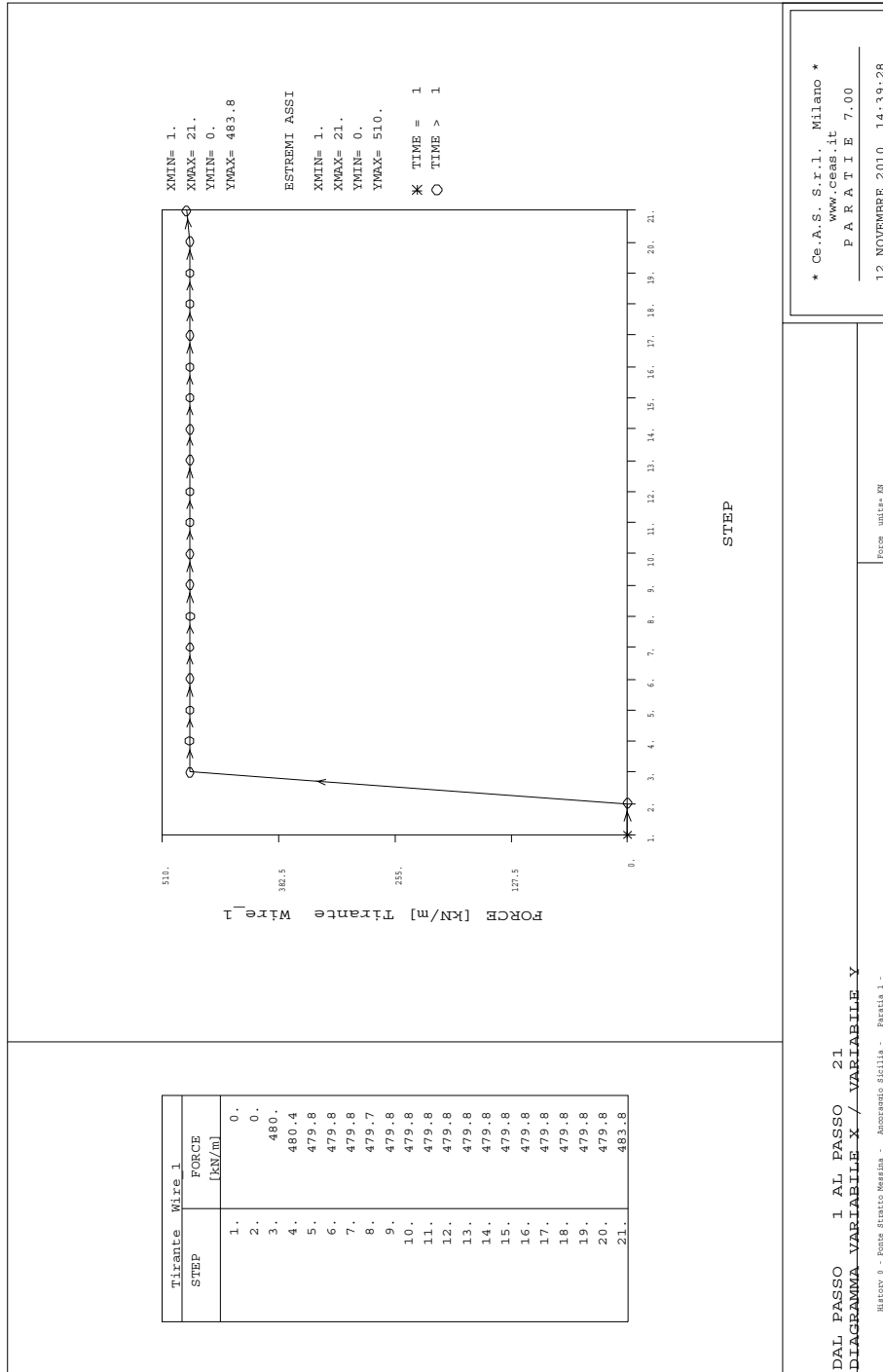


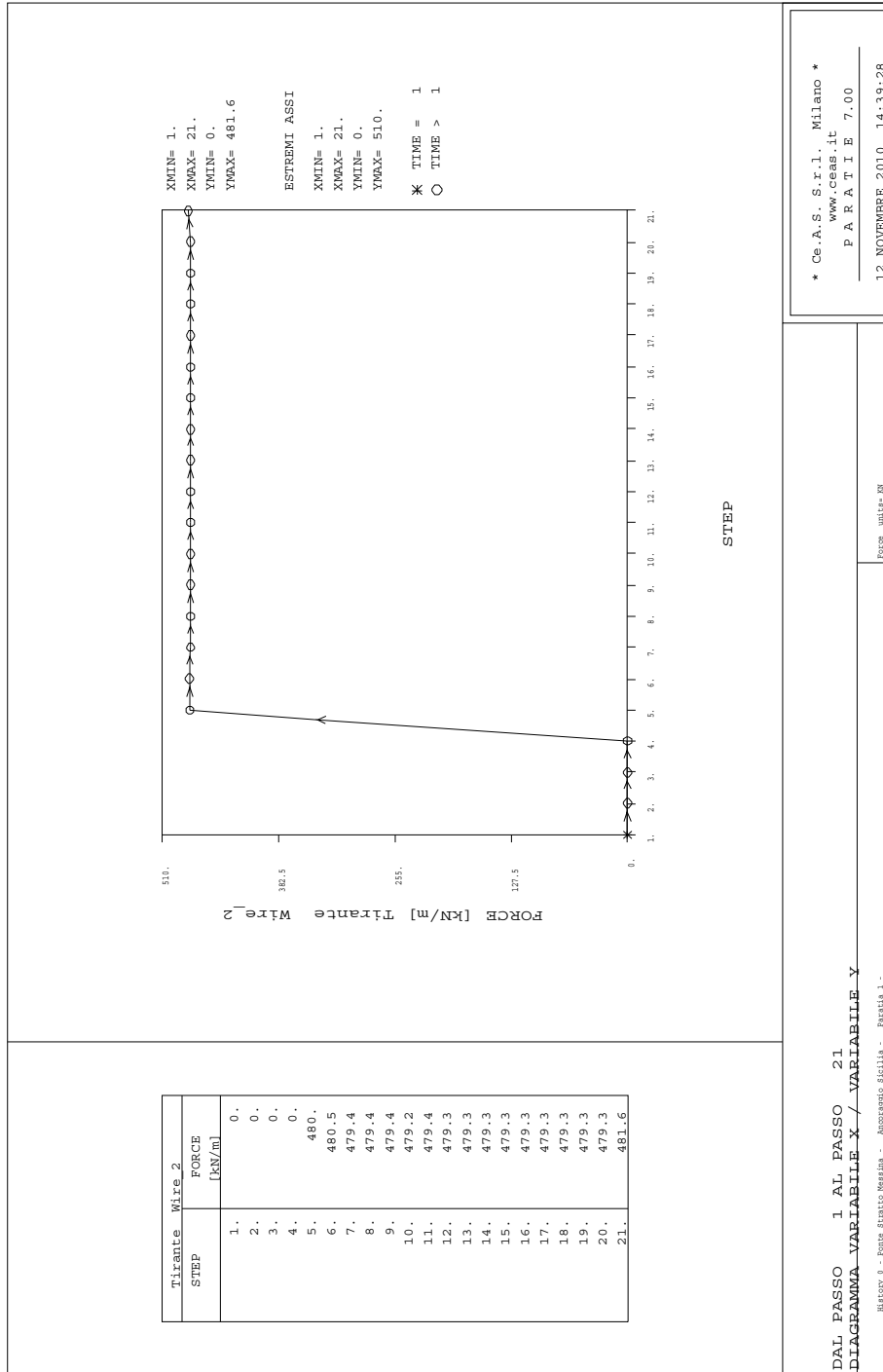


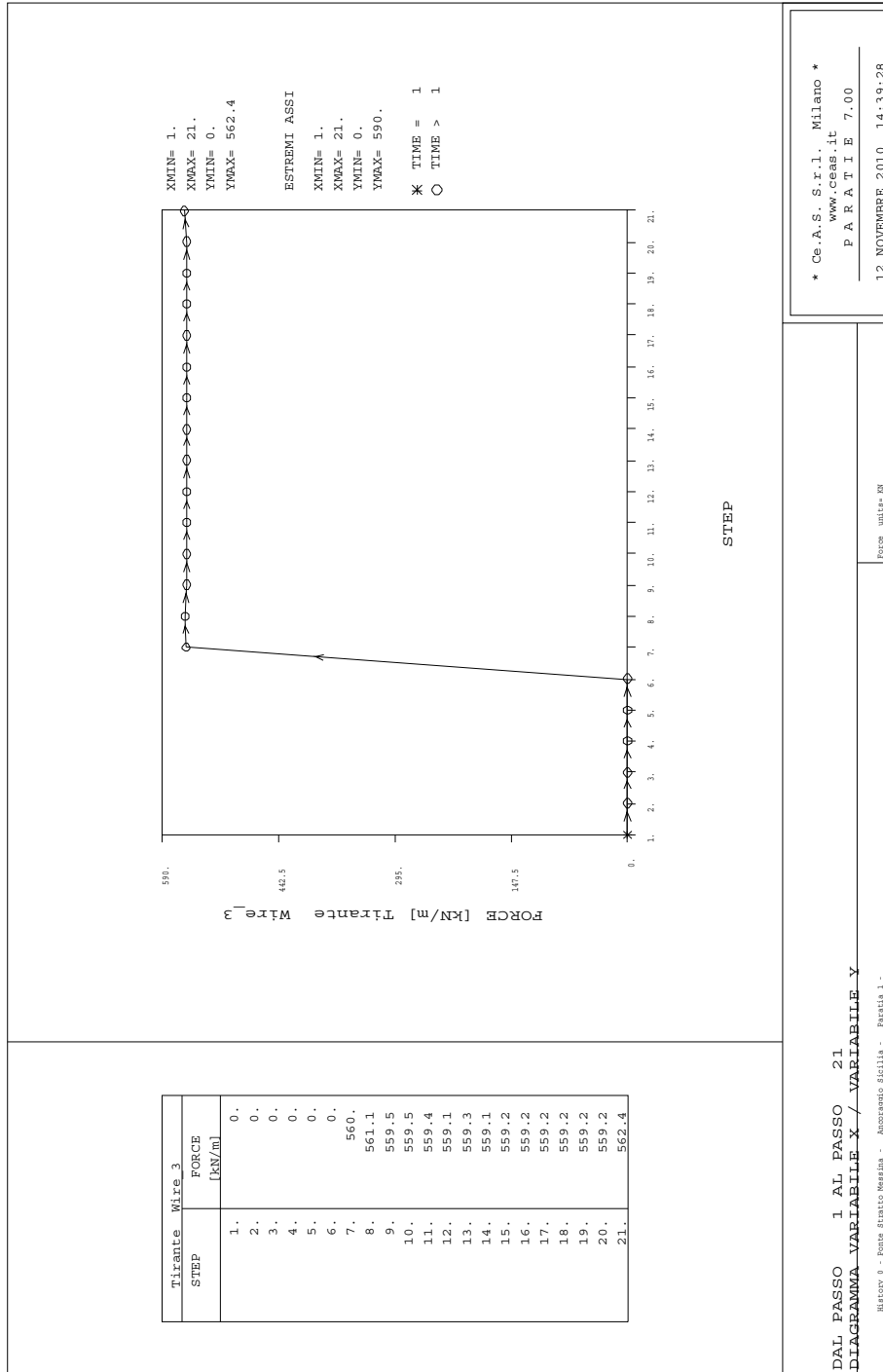


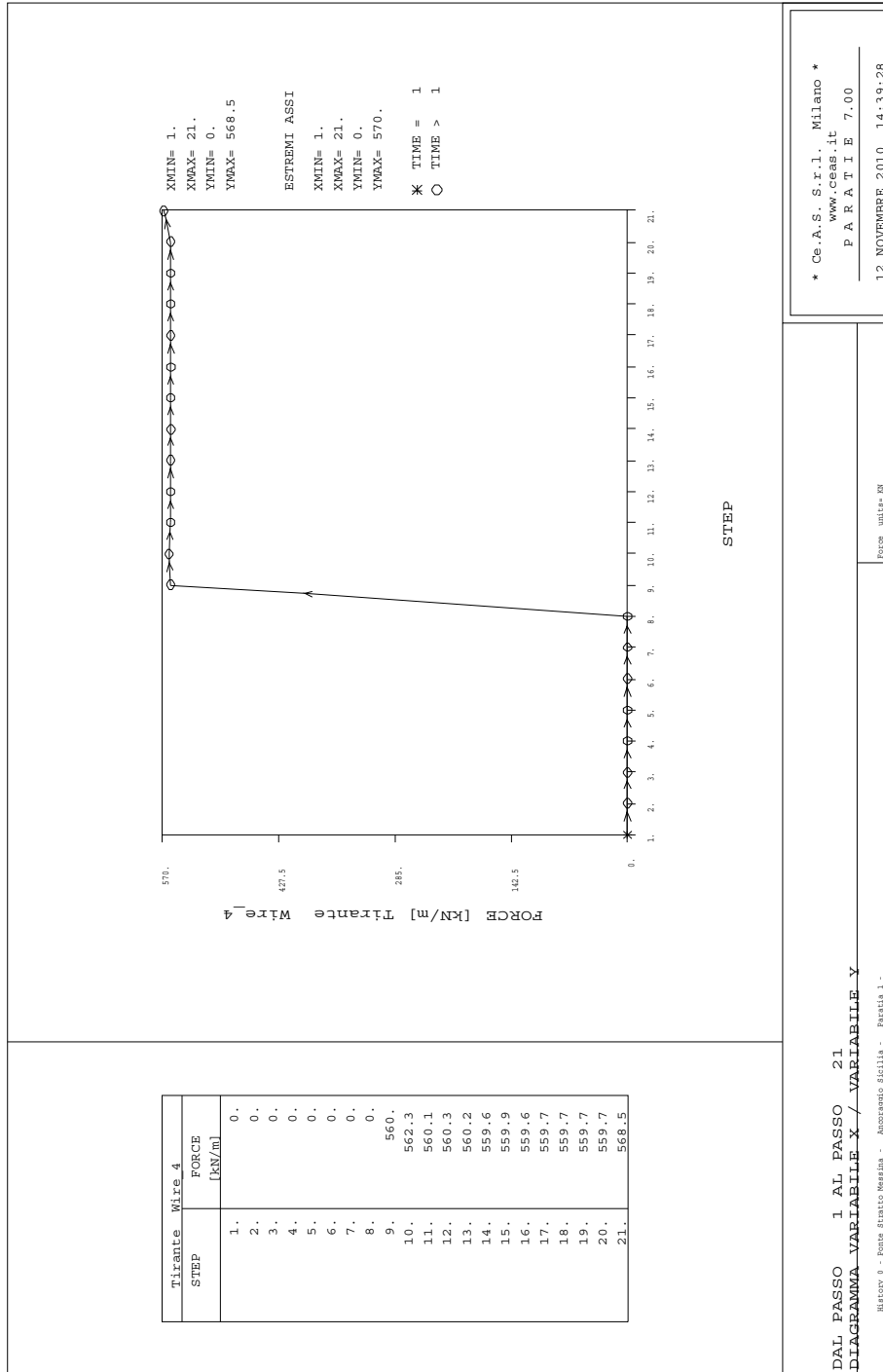


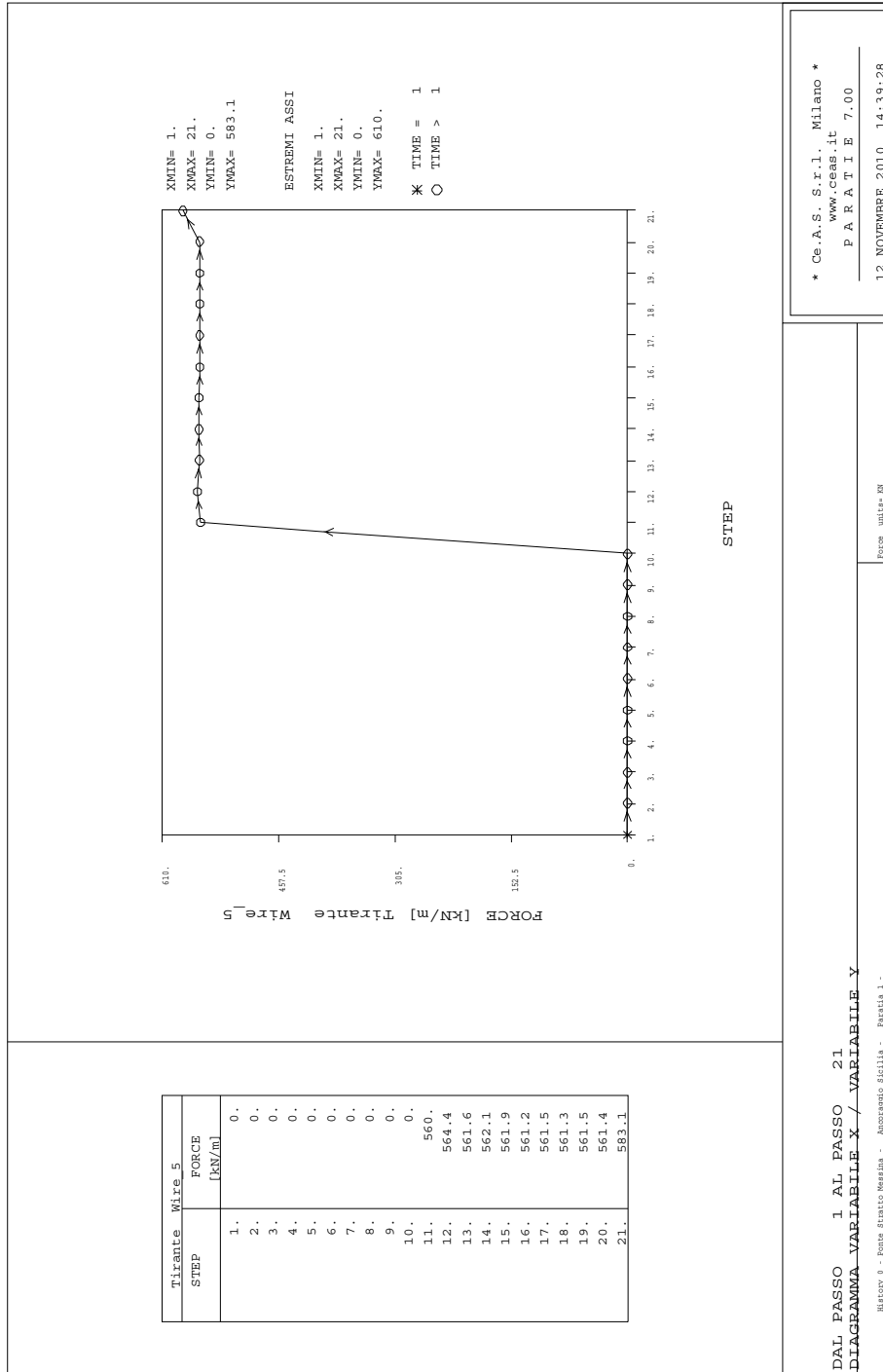


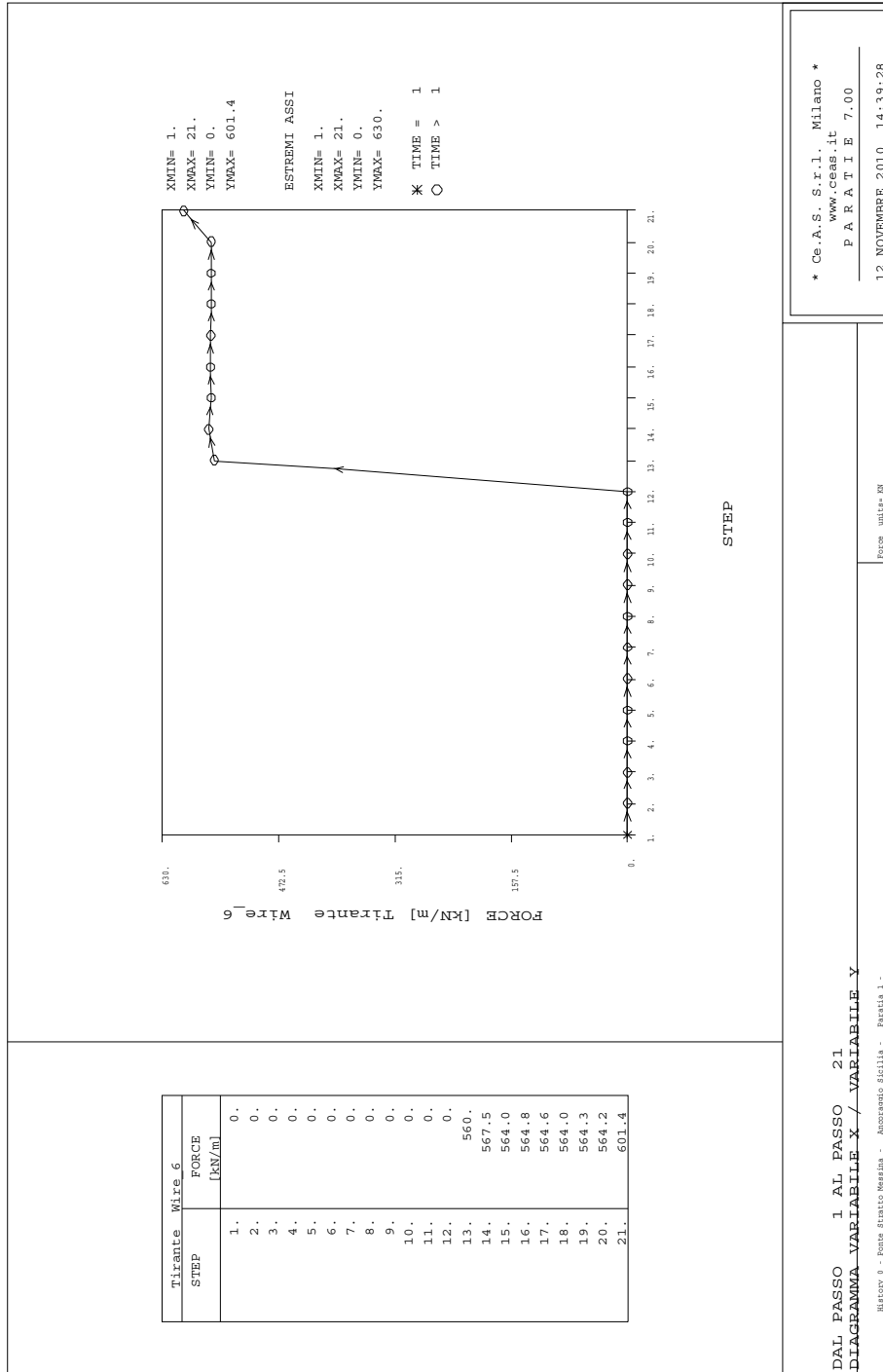


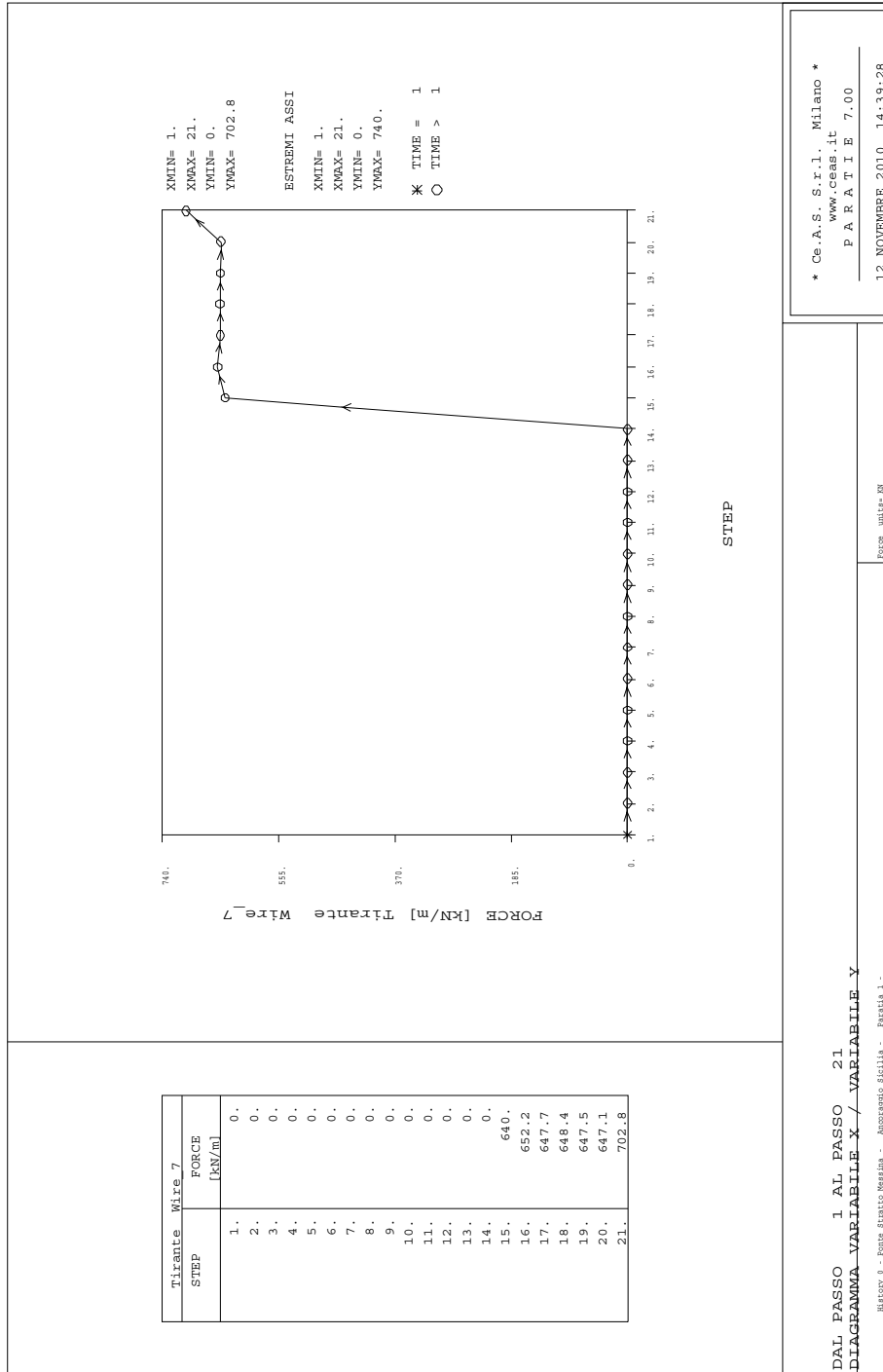




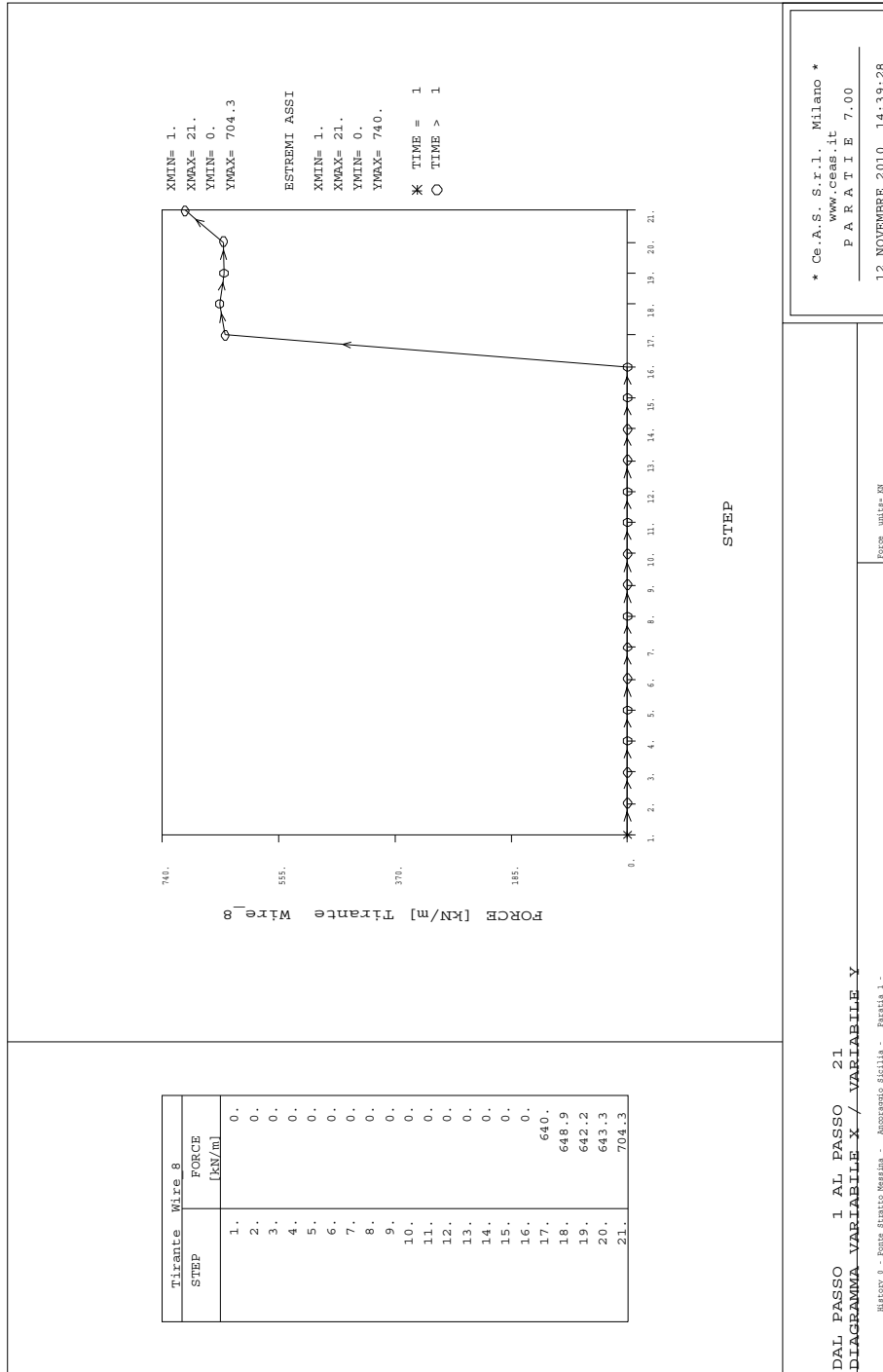


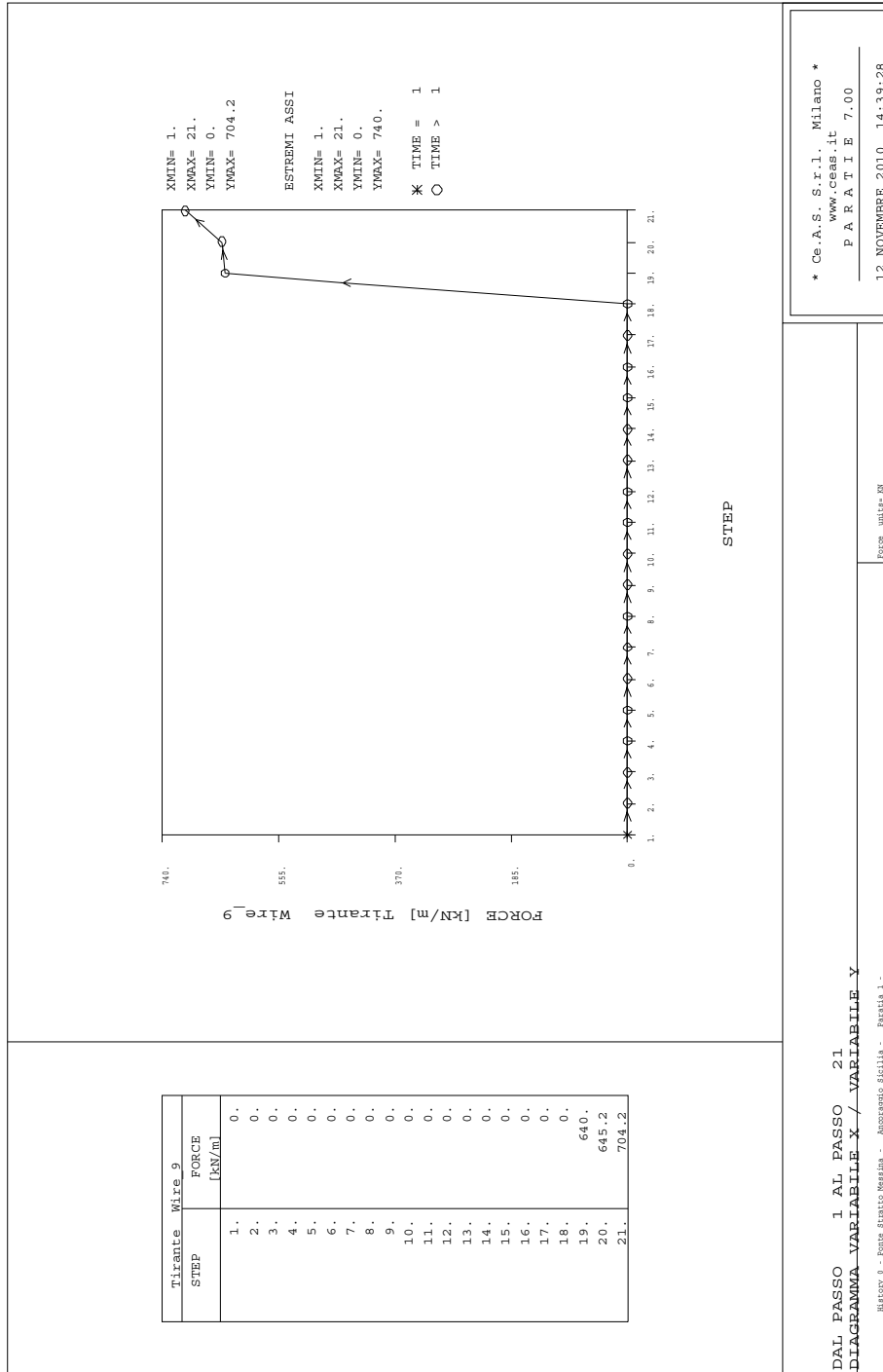












		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 15.2 Paratia S1 - A1+M1 (SLD)

### RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO

(LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA	= Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
SPINTA ACQUA	= Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
SPINTA TOTALE VERA	= Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m
SPINTA ATTIVA POSSIBILE	= La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
SPINTA PASSIVA POSSIBILE	= La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
RAPPORTO PASSIVA/VERA	= e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	= e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;
RAPPORTO VERA/ATTIVA	= e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	11598.	11598.
		SPINTA ACQUA	80.000	80.000
		SPINTA TOTALE VERA	11678.	11678.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	4242.9	4299.7
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	97719.	99102.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	8.4256	8.5449
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	12.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.7335	2.6974

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>				
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>PF0070_F0.docx</span> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left; width: 10%;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> </div> </div>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data					
F0	20/06/2011					

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 86  
 12 NOVEMBRE 2010 14:49:30  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

FASE	GRUPPO -->	DH <i>R</i> i	UH <i>R</i> i
	SPINTA EFFICACE VERA	10874.	10881.
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	10954.	10961.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	3450.9	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	78796.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	7.2462	9.4850
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	14.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.1511	2.4338

FASE	GRUPPO -->	DH <i>R</i> i	UH <i>R</i> i
	SPINTA EFFICACE VERA	10849.	11094.
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	10929.	11174.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	3450.9	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	78796.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	7.2632	9.3030
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	14.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.1438	2.4814

FASE	GRUPPO -->	DH <i>R</i> i	UH <i>R</i> i
	SPINTA EFFICACE VERA	10002.	10259.
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	10082.	10339.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	2851.1	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	64578.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4567	10.060
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.5080	2.2946

FASE	GRUPPO -->	DH <i>R</i> i	UH <i>R</i> i
	SPINTA EFFICACE VERA	9955.8	10600.
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	10036.	10680.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	2851.1	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	64578.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4865	9.7368
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.4919	2.3708

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO	
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0 Data 20/06/2011

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 87  
12 NOVEMBRE 2010 14:49:30  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
6			
	SPINTA EFFICACE VERA	9053.0	9698.2
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	9133.0	9778.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	2302.3	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	51744.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.7157	10.642
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	17.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.9321	2.1692

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
7			
	SPINTA EFFICACE VERA	8998.6	10182.
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	9078.6	10262.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	2302.3	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	51744.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.7502	10.137
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	17.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.9085	2.2773

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
8			
	SPINTA EFFICACE VERA	8052.2	9232.2
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	8132.2	9312.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1808.2	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	40396.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0168	11.179
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.4531	2.0649

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
9			
	SPINTA EFFICACE VERA	7995.9	9722.2
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	8075.9	9802.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1808.2	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	40396.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0521	10.616
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.4219	2.1745

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><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						

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 88  
 12 NOVEMBRE 2010 14:49:30  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

FASE 10	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	6989.5	8714.7
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	7069.5	8794.7
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1369.1	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	30531.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.3681	11.843
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	23.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.1052	1.9492

FASE 11	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	6928.5	9195.2
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	7008.5	9275.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1369.1	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	30531.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.4066	11.224
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	23.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.0606	2.0567

FASE 12	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	5896.9	8167.5
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	5976.9	8247.5
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	989.10	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	22057.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.7404	12.636
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	27.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.9619	1.8268

FASE 13	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	5832.5	8641.4
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	5912.5	8721.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	989.10	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	22057.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.7817	11.943
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	26.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.8968	1.9328

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 89  
12 NOVEMBRE 2010 14:49:30  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	4822.5	7639.4
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	4902.5	7719.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	669.90	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	14939.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.0977	13.510
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	32.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	7.1988	1.7087

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	4739.1	8170.4
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	4819.1	8250.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	669.90	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	14939.	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.1522	12.632
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	32.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	7.0743	1.8274

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	3753.4	7196.6
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	3833.4	7276.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	411.50	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9176.4	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.4448	14.341
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	41.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.1213	1.6096

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	3656.1	7713.3
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	3736.1	7793.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	411.50	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9176.4	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.5099	13.381
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	40.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	8.8849	1.7252

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO	
		BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 90

12 NOVEMBRE 2010 14:49:30

History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

FASE 18	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2934.3	7000.0
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	3014.3	7080.0
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	257.60	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5744.5	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.9577	14.744
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	51.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	11.391	1.5657

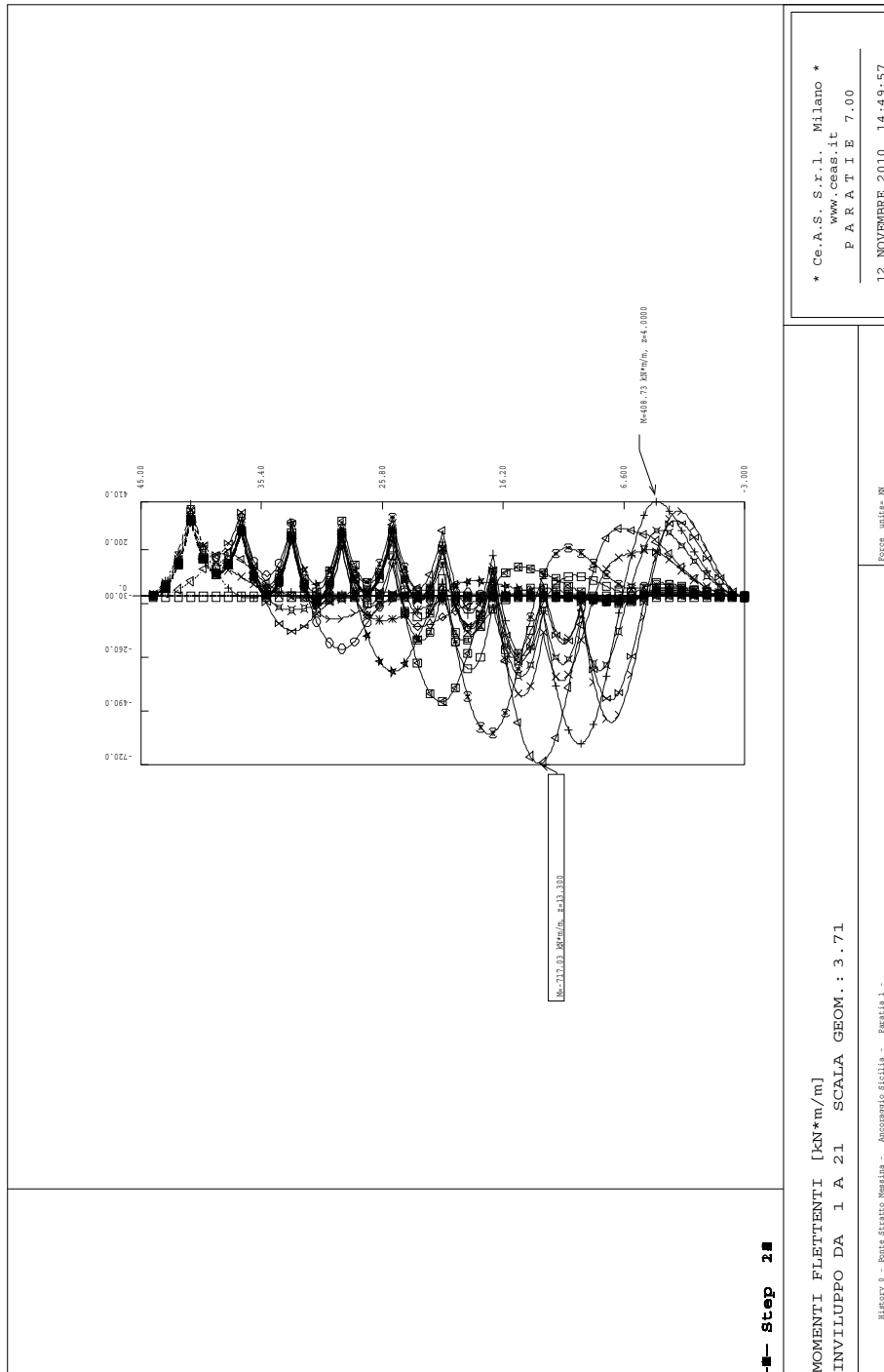
FASE 19	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2823.2	7500.2
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	2903.2	7580.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	257.60	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5744.5	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.0347	13.761
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	49.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.960	1.6775

FASE 20	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2367.0	7049.6
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	2447.0	7129.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	174.00	4470.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3880.2	0.10321E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.6393	14.640
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	61.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	13.604	1.5768

FASE 21	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2379.5	6490.4
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	2459.5	6570.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	191.40	4737.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3880.2	99102.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.6307	15.269
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	61.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	12.432	1.3702

OUTPUT PLOTS:





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td><i>20/06/2011</i></td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

### 15.3 Paratia S1 - A2+M2 (SLV)

PARATIE 7.00                                  Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                  PAG. 85  
12 NOVEMBRE 2010 14:43:41  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
(LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

- SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
- SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
- SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m
- SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
- SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
- RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;
- SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;
- RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	11598.	11598.
		SPINTA ACQUA	80.000	80.000
		SPINTA TOTALE VERA	11678.	11678.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	5537.0	5611.7
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	75007.	76066.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4674	6.5586
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	15.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.0946	2.0667

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 86  
12 NOVEMBRE 2010 14:43:41  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

FASE 2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi

FASE 3	GRUPPO -->	DHRi	UHRi

FASE 4	GRUPPO -->	DHRi	UHRi

FASE 5	GRUPPO -->	DHRi	UHRi



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 88  
12 NOVEMBRE 2010 14:43:41  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

FASE 10	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	7235.9	8961.2
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	7315.9	9041.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1779.8	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	23480.	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.2449	8.8392
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	31.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.0655	1.5354

FASE 11	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	7162.7	9429.6
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	7242.7	9509.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1779.8	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	23480.	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.2781	8.4001
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	31.%	12.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.0244	1.6157

FASE 12	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	6173.4	8450.1
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	6253.4	8530.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1285.8	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	16963.	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.7478	9.3739
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	36.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.8011	1.4479

FASE 13	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	6096.4	8910.7
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	6176.4	8990.7
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1285.8	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	16963.	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.7825	8.8894
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	36.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.7412	1.5268

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina          PROGETTO DEFINITIVO</b>				
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno          Relazione tecnica e di calcolo</b>	PF0070_F0.docx	<table> <tr> <td>Rev</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data					
F0	20/06/2011					

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 89  
 12 NOVEMBRE 2010 14:43:41  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
14			
	SPINTA EFFICACE VERA	5127.1	7971.3
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	5207.1	8051.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	870.87	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11489.	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.2408	9.9370
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	45.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.8874	1.3658

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
15			
	SPINTA EFFICACE VERA	5029.2	8487.4
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	5109.2	8567.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	870.87	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11489.	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.2844	9.3327
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	44.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.7750	1.4543

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
16			
	SPINTA EFFICACE VERA	4046.9	7556.6
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	4126.9	7636.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	534.95	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7057.2	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.7439	10.482
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	57.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	7.5650	1.2948

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
17			
	SPINTA EFFICACE VERA	3936.4	8059.3
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	4016.4	8139.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	534.95	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7057.2	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.7928	9.8285
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	56.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	7.3584	1.3809

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>				
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>					
F0	20/06/2011					

PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 90  
 12 NOVEMBRE 2010 14:43:41  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 1 -

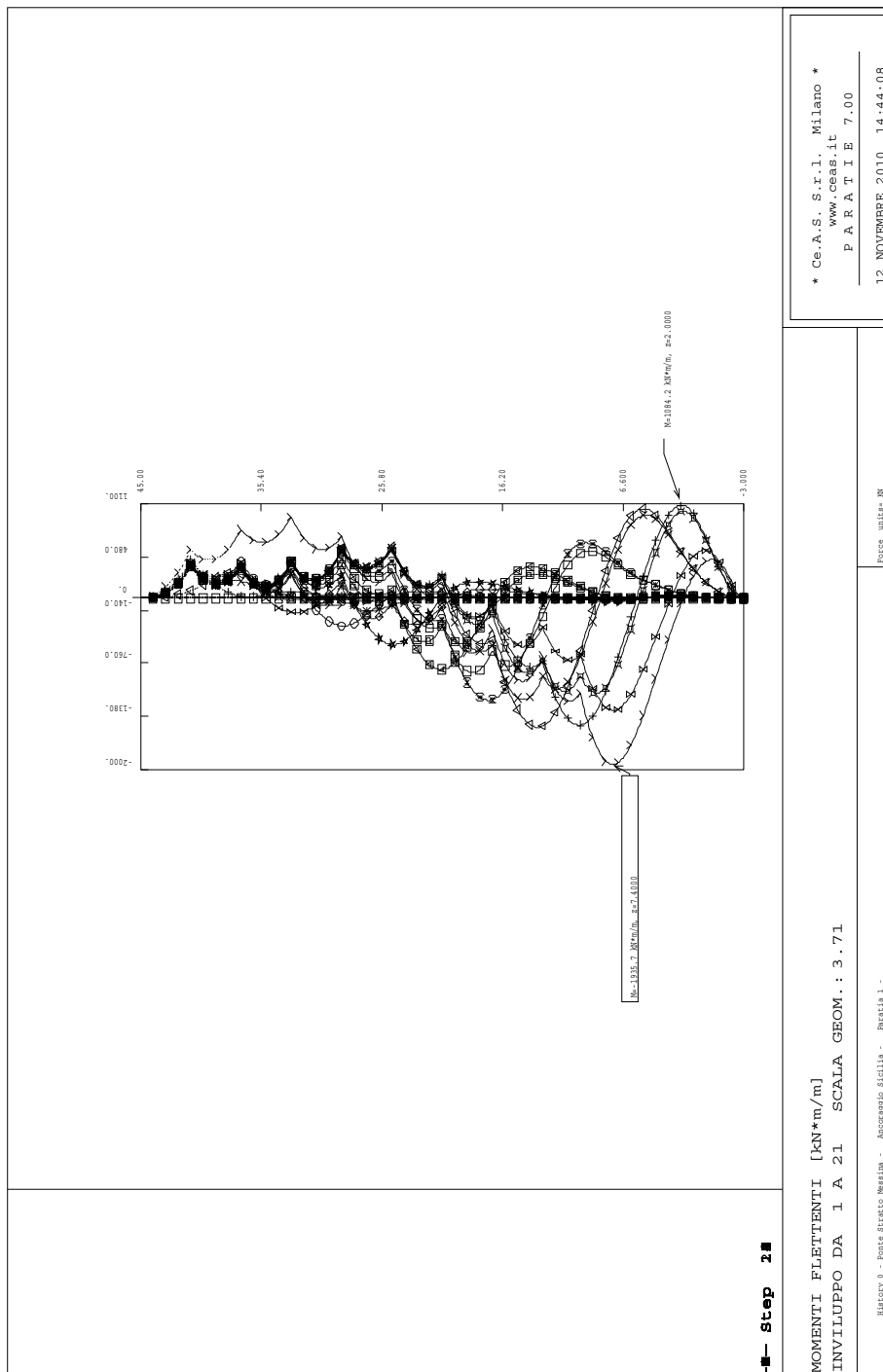
FASE 18	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	3196.9	7362.3
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	3276.9	7442.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	334.88	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4417.8	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.3819	10.759
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	72.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.5463	1.2615

FASE 19	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	3073.2	7848.1
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	3153.2	7928.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	334.88	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4417.8	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.4375	10.093
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	70.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.1771	1.3447

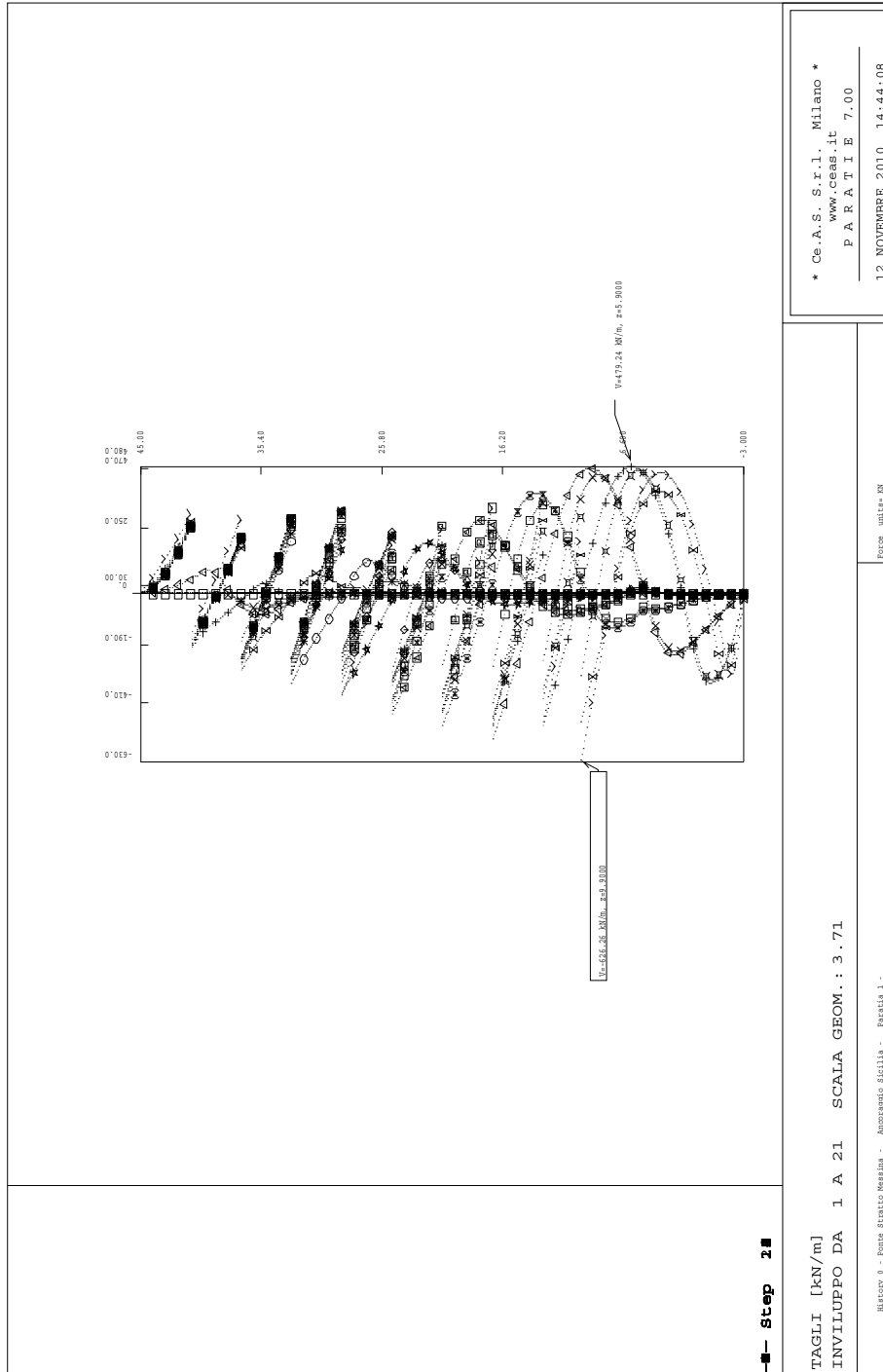
FASE 20	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2516.9	7317.8
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	2596.9	7397.8
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	226.20	5836.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2984.1	79210.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.1856	10.824
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	84.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	11.127	1.2539

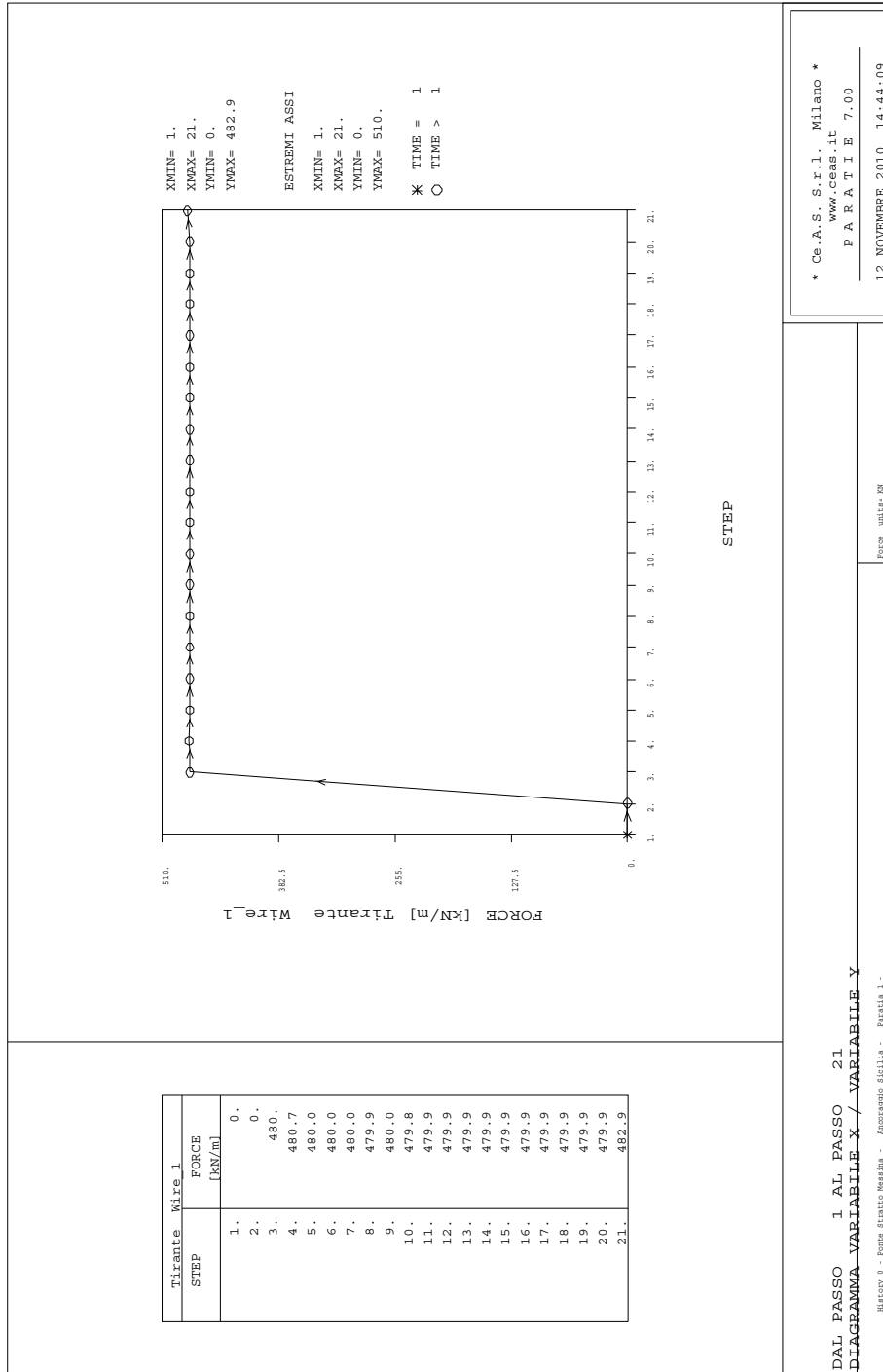
FASE 21	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2604.1	6369.1
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	2684.1	6449.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	243.60	6049.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2984.1	76066.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.1459	11.943
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	87.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.690	1.0529

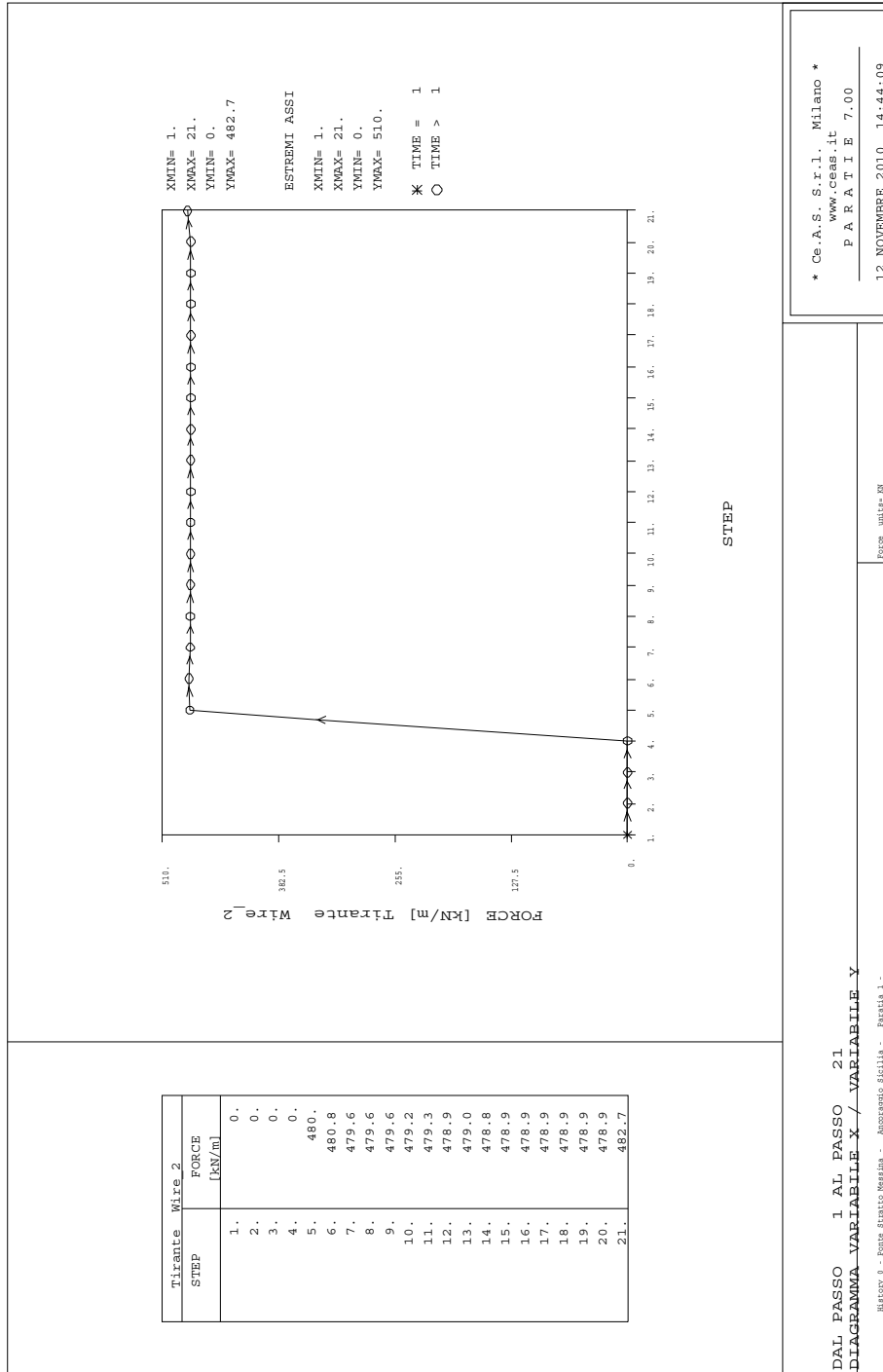
OUTPUT PLOTS:

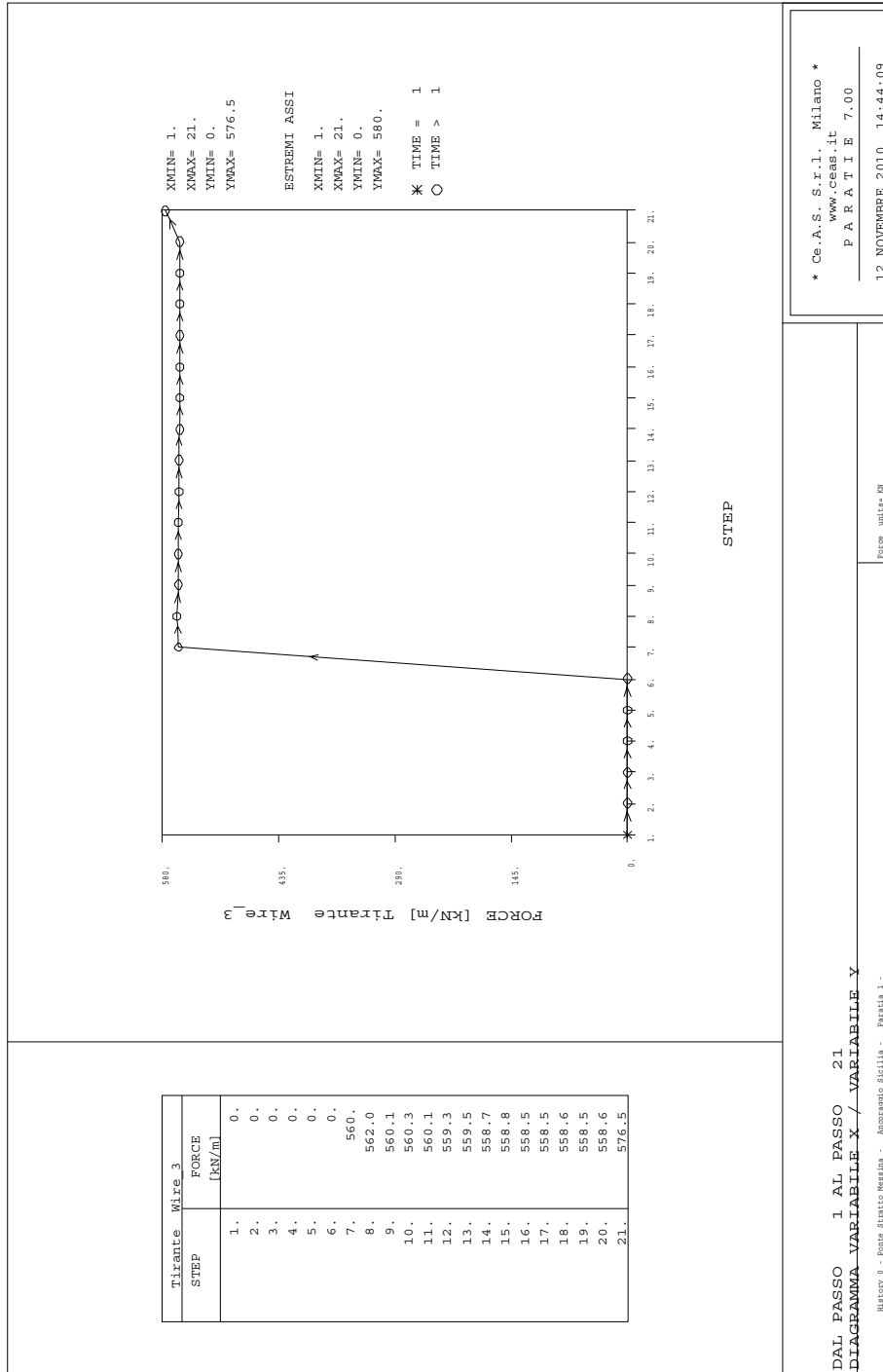


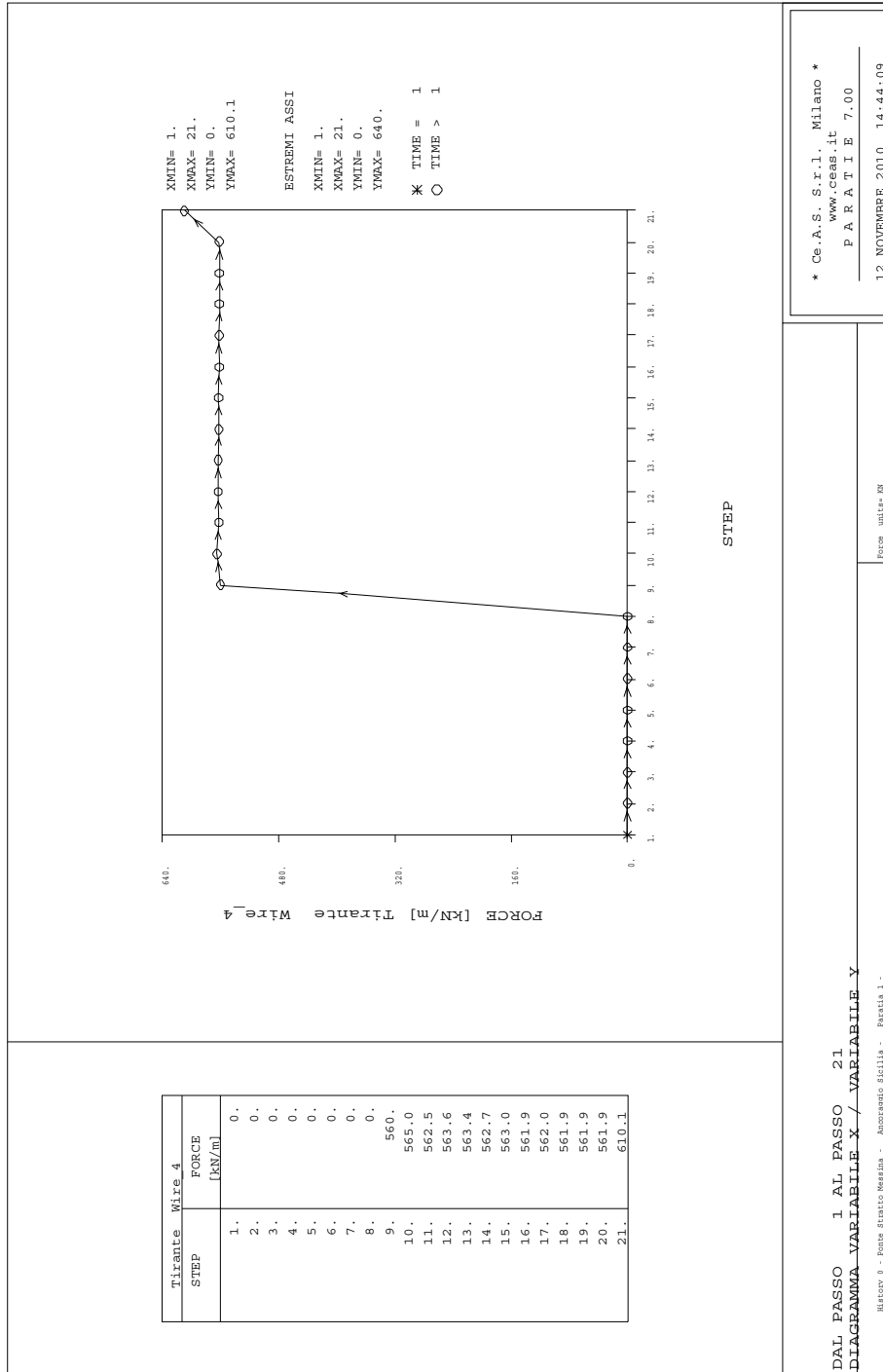


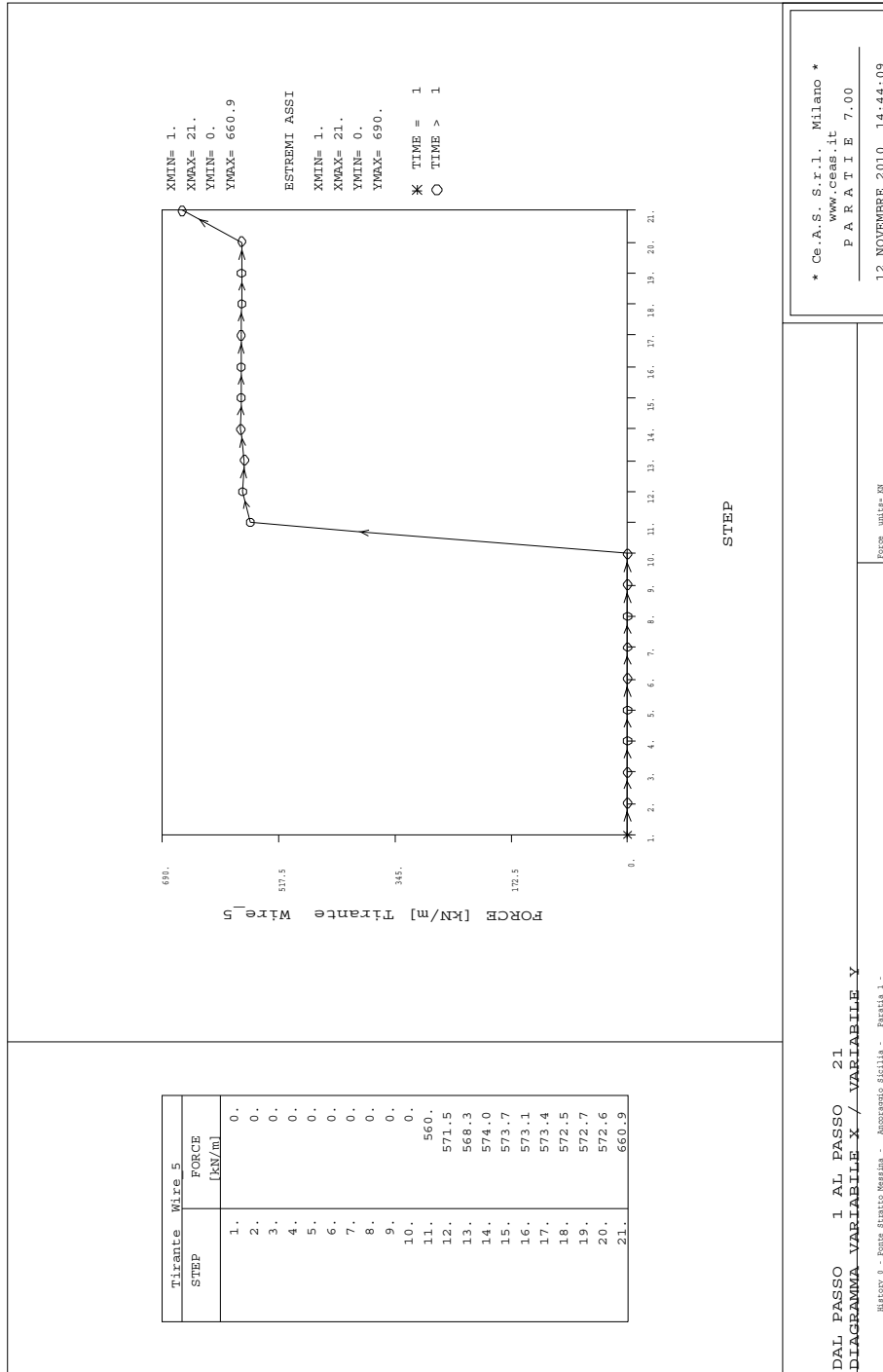


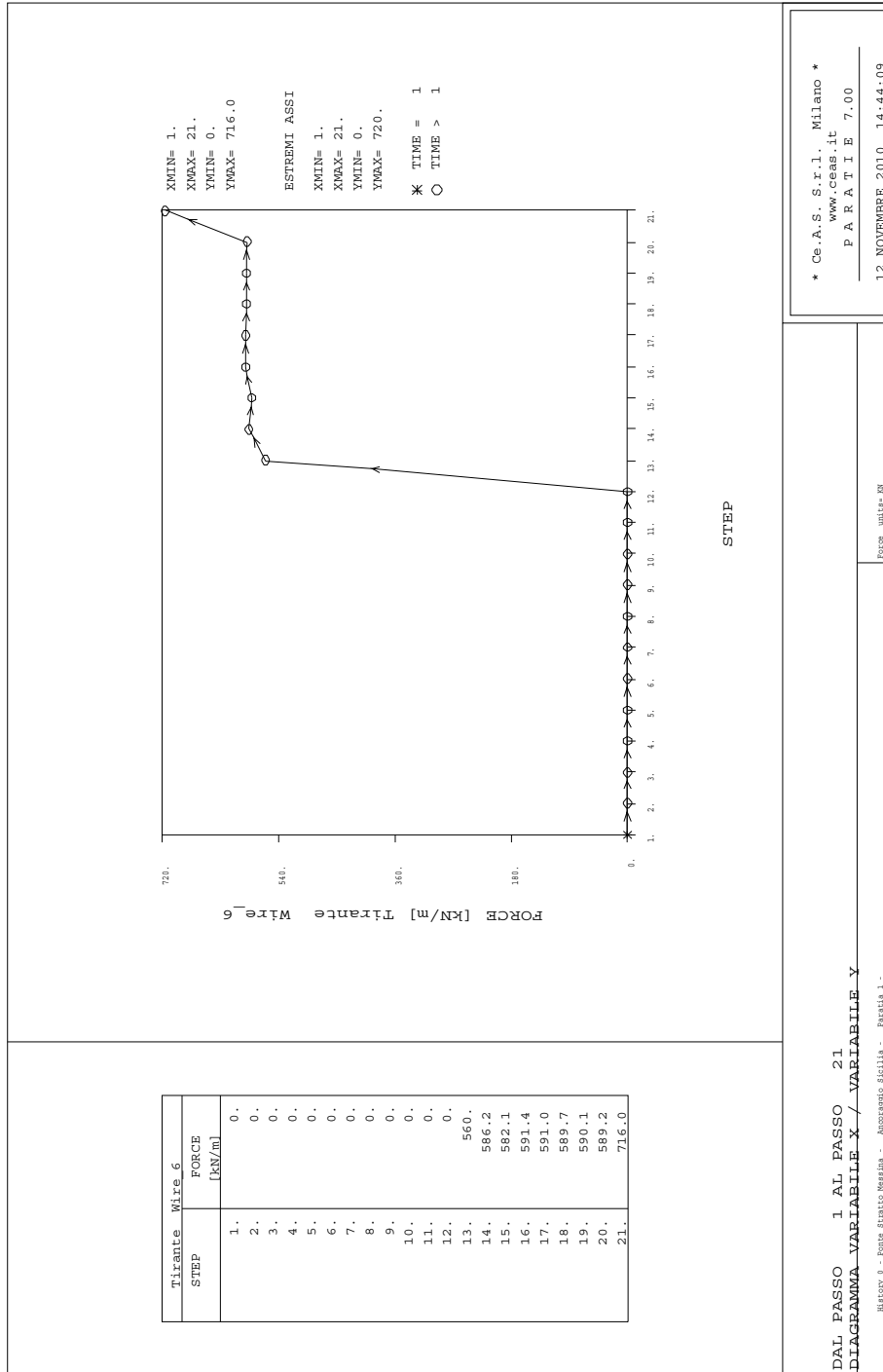


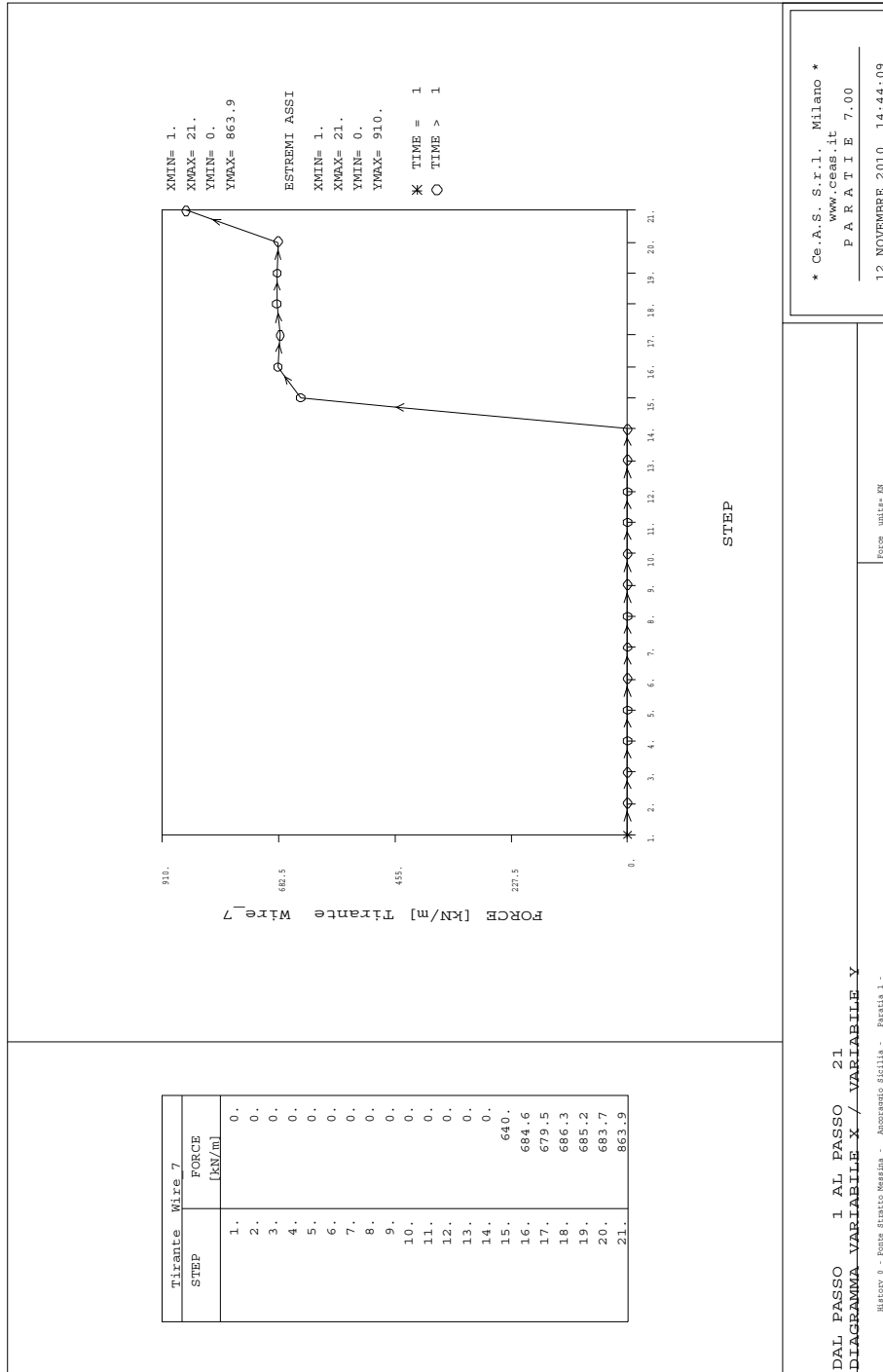




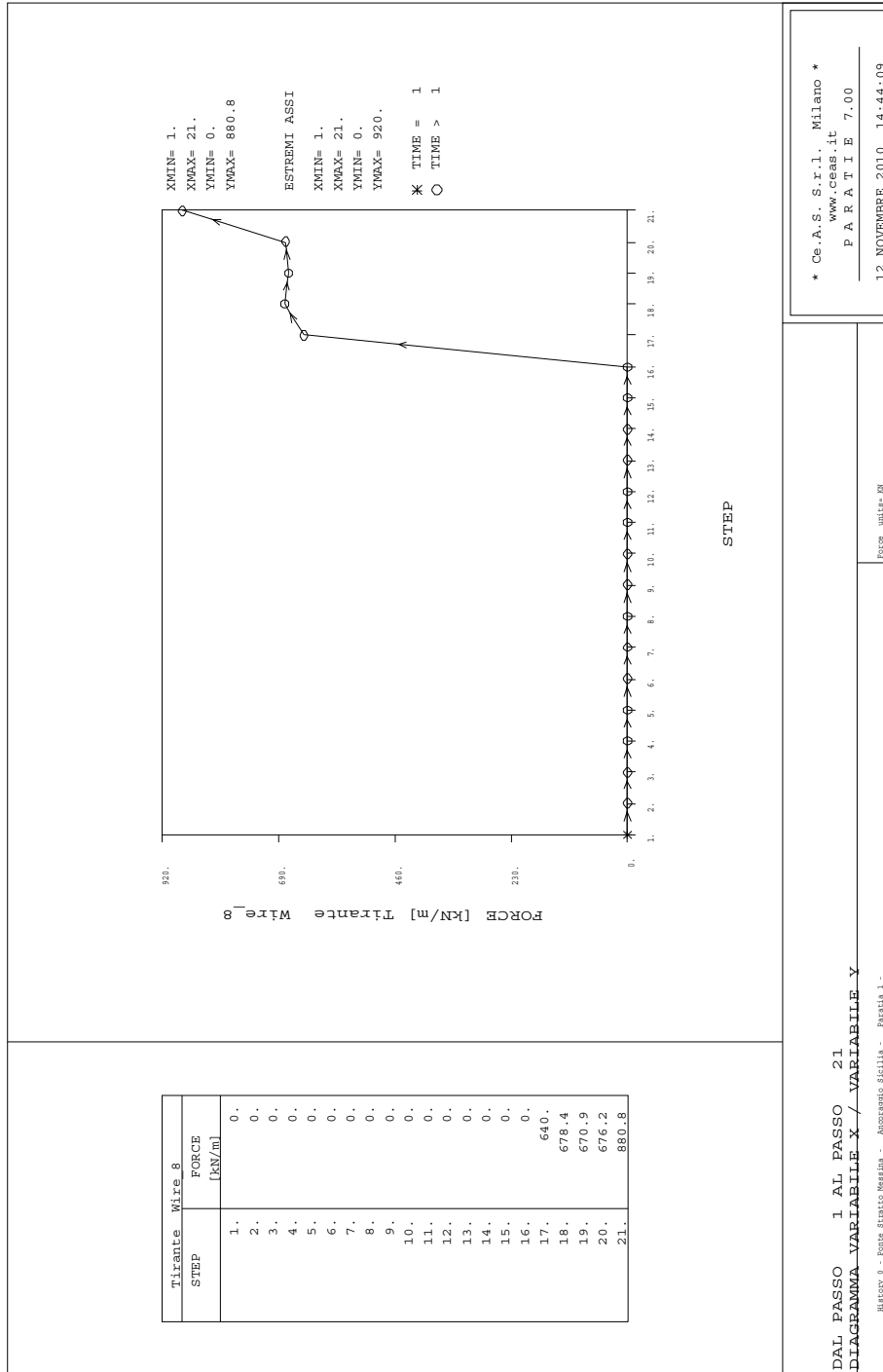


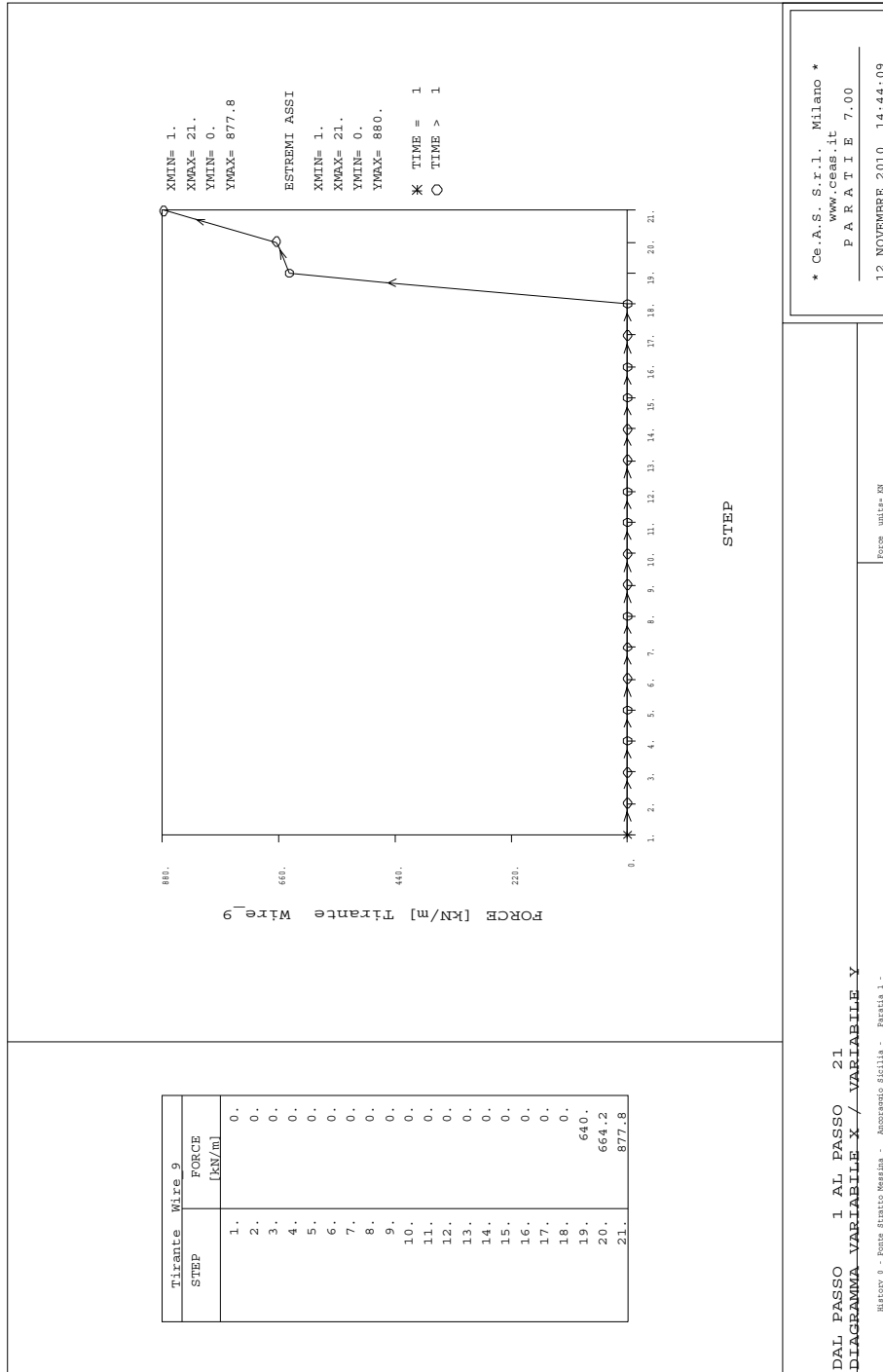












		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>				
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo	<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data					
F0	20/06/2011					

## 15.4 Paratia S5 - A1+M1 (SLV)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 46  
 14 DICEMBRE 2010 16:14:49  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 5 -

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA	= Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
SPINTA ACQUA	= Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
SPINTA TOTALE VERA	= Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m
SPINTA ATTIVA POSSIBILE	= La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
SPINTA PASSIVA POSSIBILE	= La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
RAPPORTO PASSIVA/VERA	= e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	= e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;
RAPPORTO VERA/ATTIVA	= e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHri	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			3092.8	3092.8
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			3092.8	3092.8
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			1111.9	1111.9
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			28107.	28107.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			9.0878	9.0878
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			11.%	11.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.7816	2.7816

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 47

14 DICEMBRE 2010 16:14:49

History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 5 -

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
2			
	SPINTA EFFICACE VERA	2676.0	2676.0
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	2676.0	2676.0
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	717.54	1203.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	17861.	30509.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.6744	11.401
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.7295	2.2228
3			
	SPINTA EFFICACE VERA	2636.5	3022.9
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	2636.5	3022.9
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	717.54	1203.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	17861.	30509.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.7745	10.093
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.6744	2.5109
4			
	SPINTA EFFICACE VERA	1993.6	2380.9
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1993.6	2380.9
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	408.69	1203.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9937.7	30509.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9848	12.814
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.8780	1.9777
5			
	SPINTA EFFICACE VERA	1955.7	2728.9
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1955.7	2728.9
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	408.69	1203.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9937.7	30509.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0815	11.180
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.7852	2.2667

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>	<i>PF0070_F0.docx</i>		<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><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						

PARATIE 7.00                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                      PAG. 48  
 14 DICEMBRE 2010 16:14:49  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 5 -

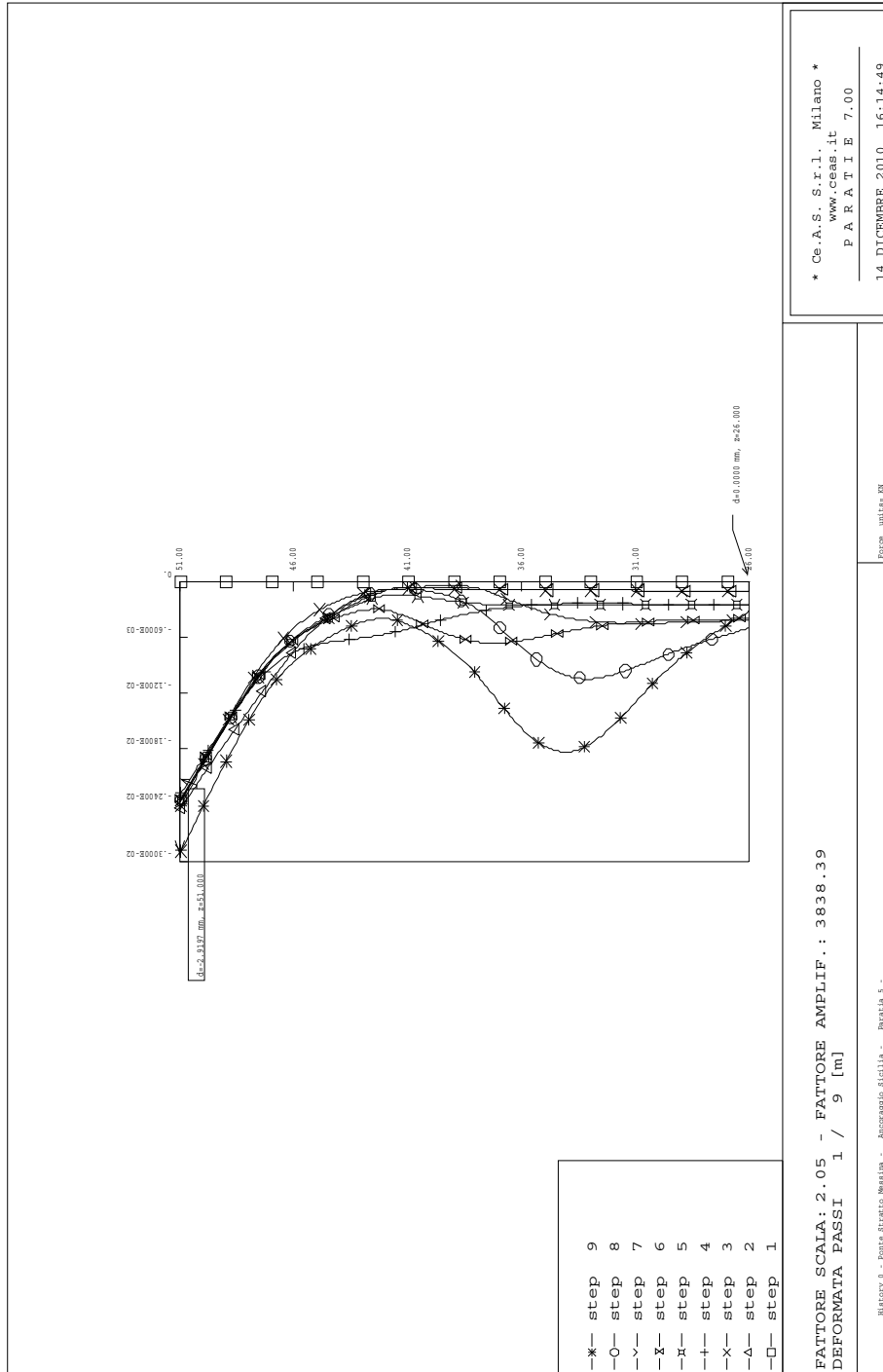
FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
6			
	SPINTA EFFICACE VERA	1453.6	2227.8
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1453.6	2227.8
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	223.17	1203.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5271.4	30509.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.6265	13.694
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	28.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	6.5131	1.8505

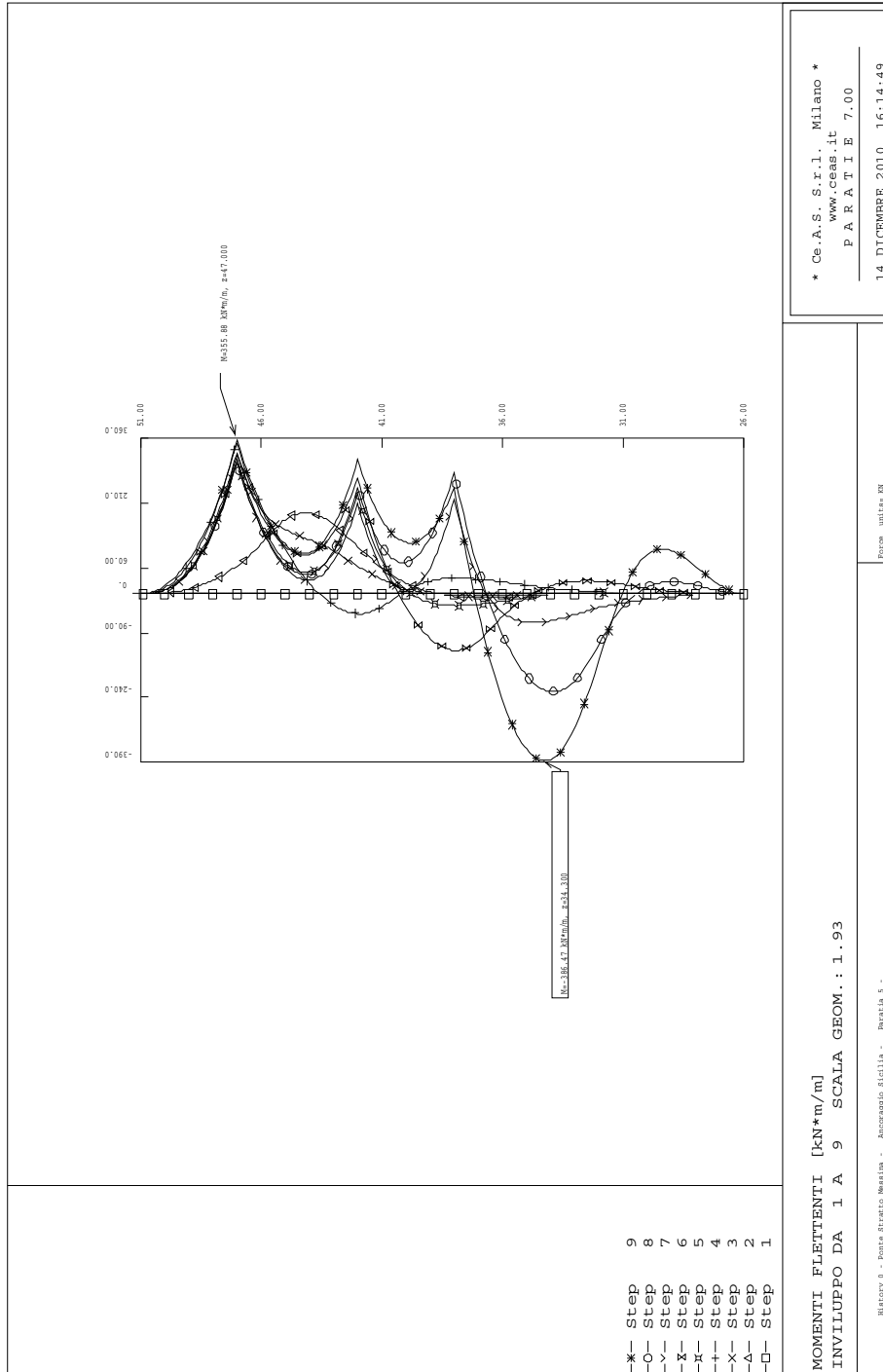
FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
7			
	SPINTA EFFICACE VERA	1402.9	2639.5
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1402.9	2639.5
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	223.17	1203.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5271.4	30509.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.7576	11.559
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	27.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	6.2859	2.1924

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
8			
	SPINTA EFFICACE VERA	903.38	2142.1
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	903.38	2142.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	84.774	1203.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1913.1	30509.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.1177	14.242
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	47.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.656	1.7793

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
9			
	SPINTA EFFICACE VERA	929.03	1494.7
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	929.03	1494.7
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	84.774	1111.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1913.1	28107.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.0592	18.804
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	49.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.959	1.3443

OUTPUT PLOTS:





BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno  
Relazione tecnica e di calcolo

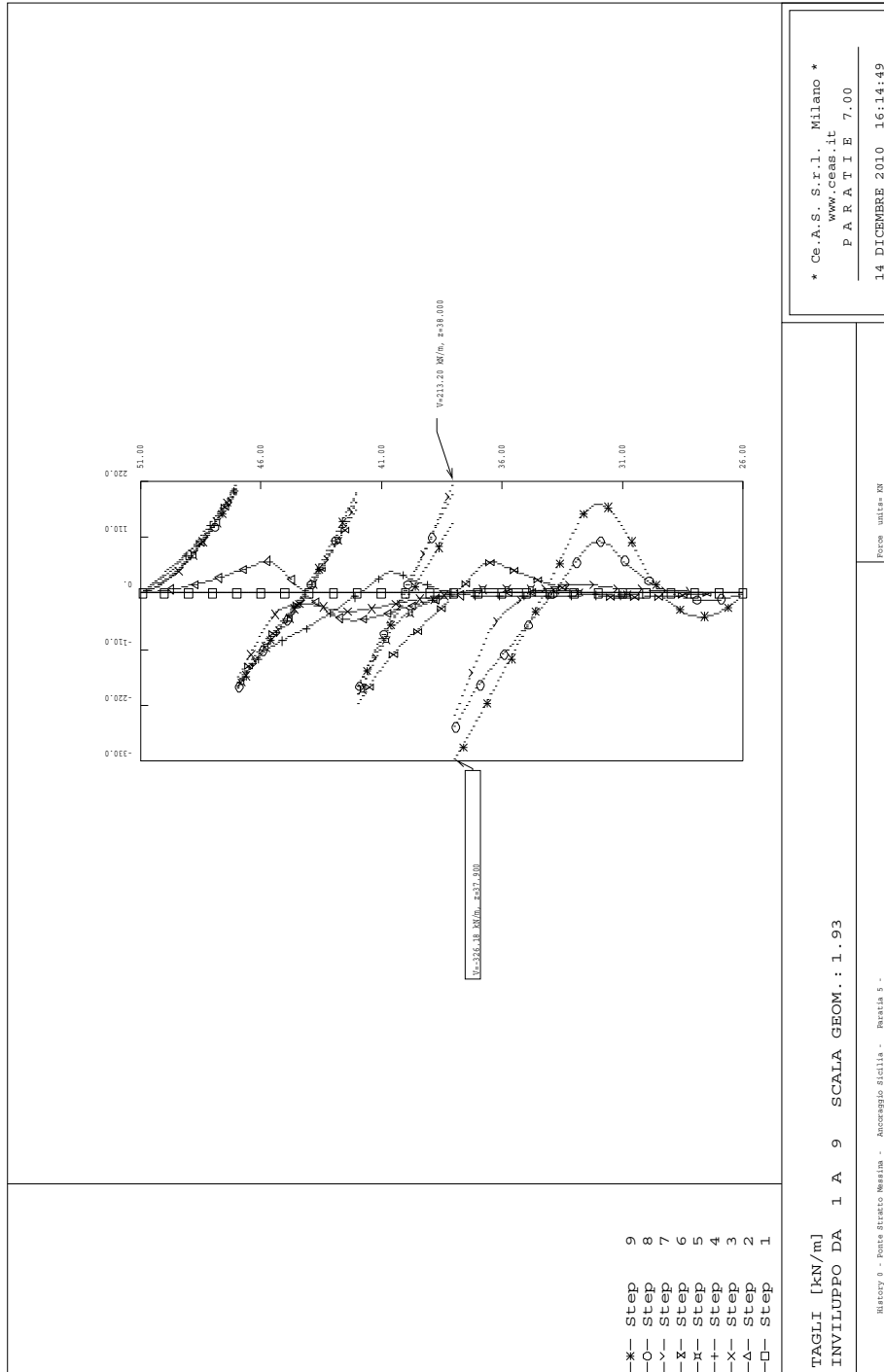
PF0070\_F0.docx

Rev

Data

F0

20/06/2011



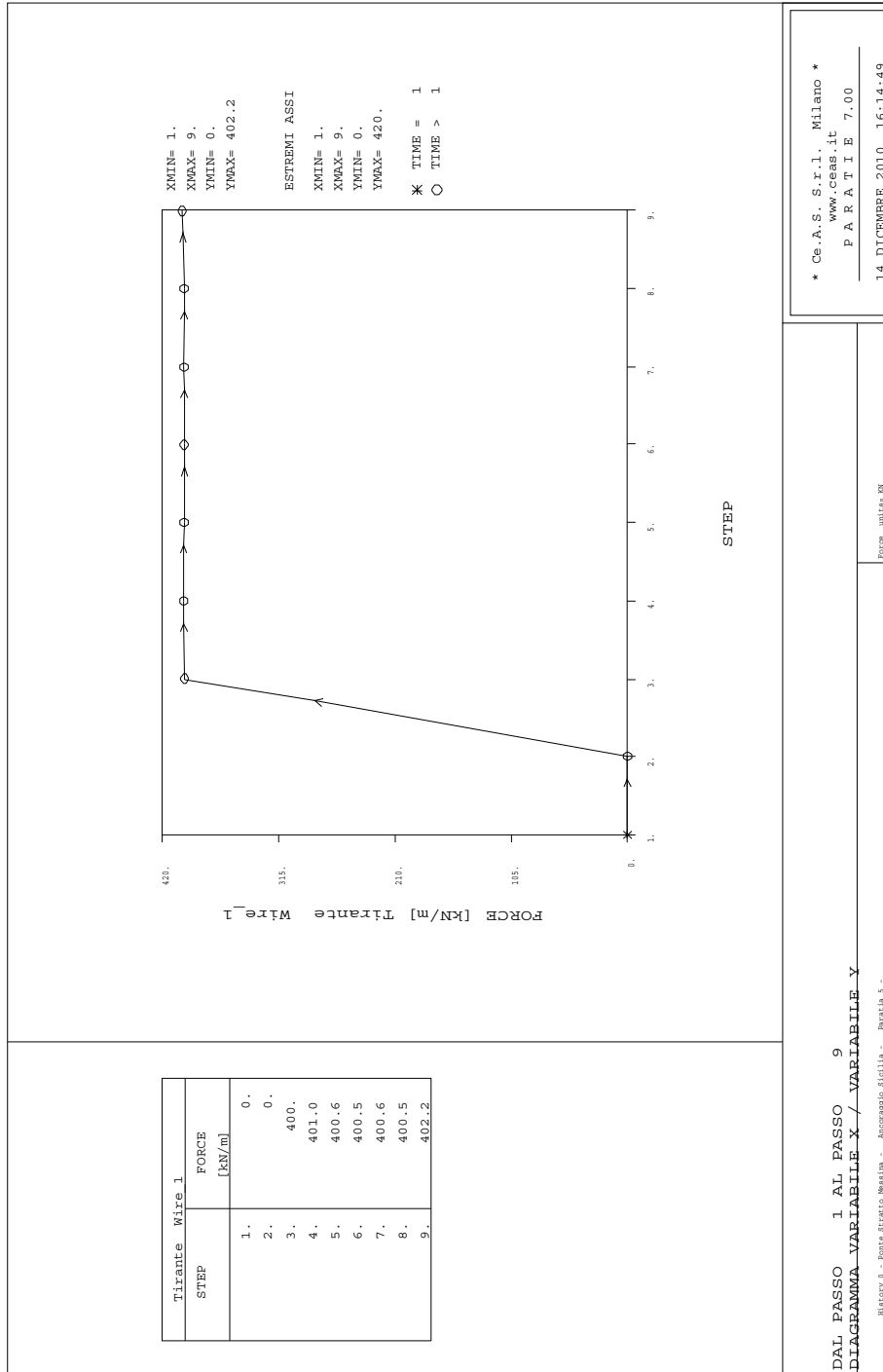
\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
P A R A T I E 7.00  
14 DICEMBRE 2010 16:14:49

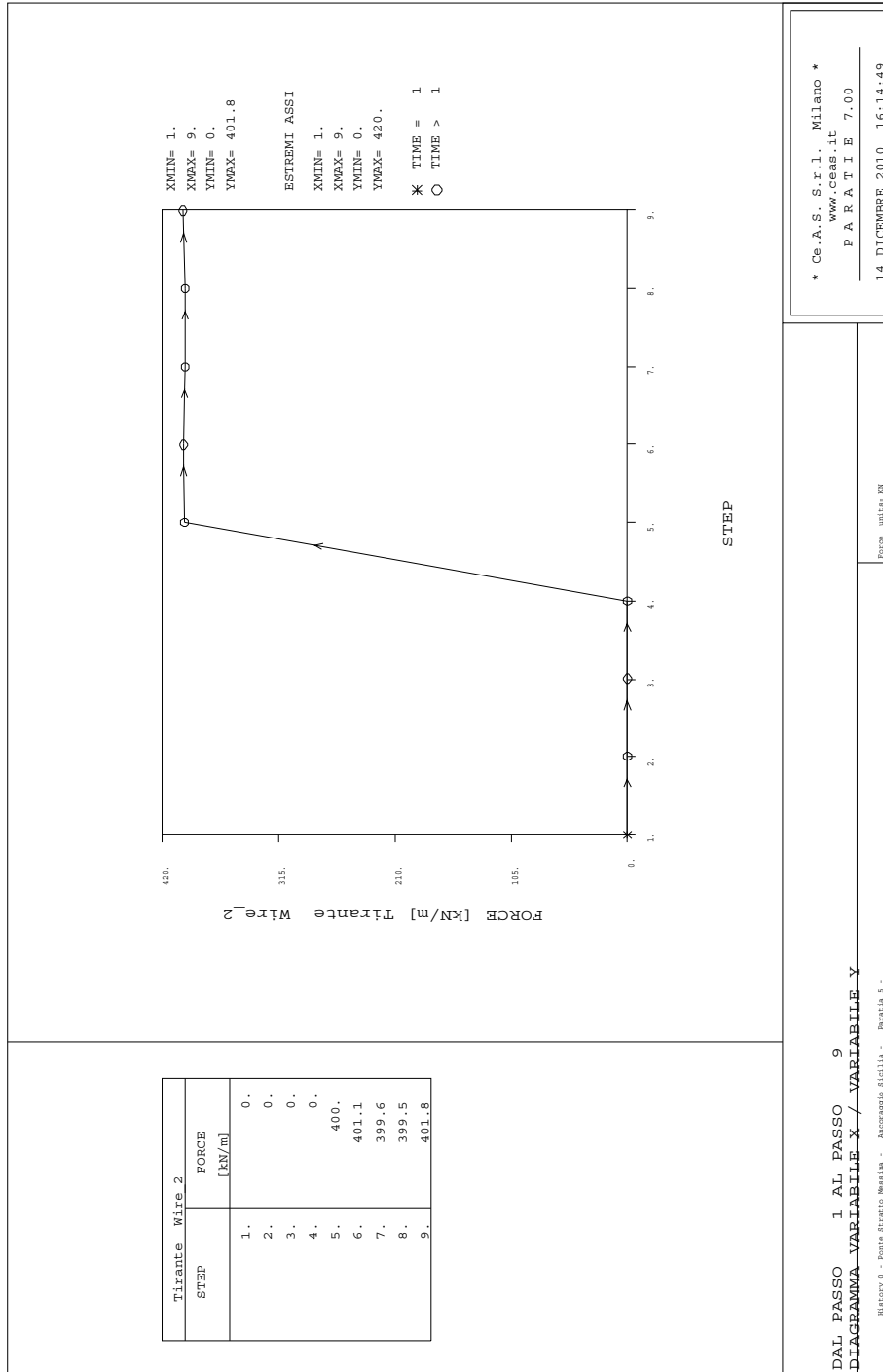
TAGLI [kN/m]  
INVILUPPO DA 1 A 9 SCALA GEOM.: 1.93

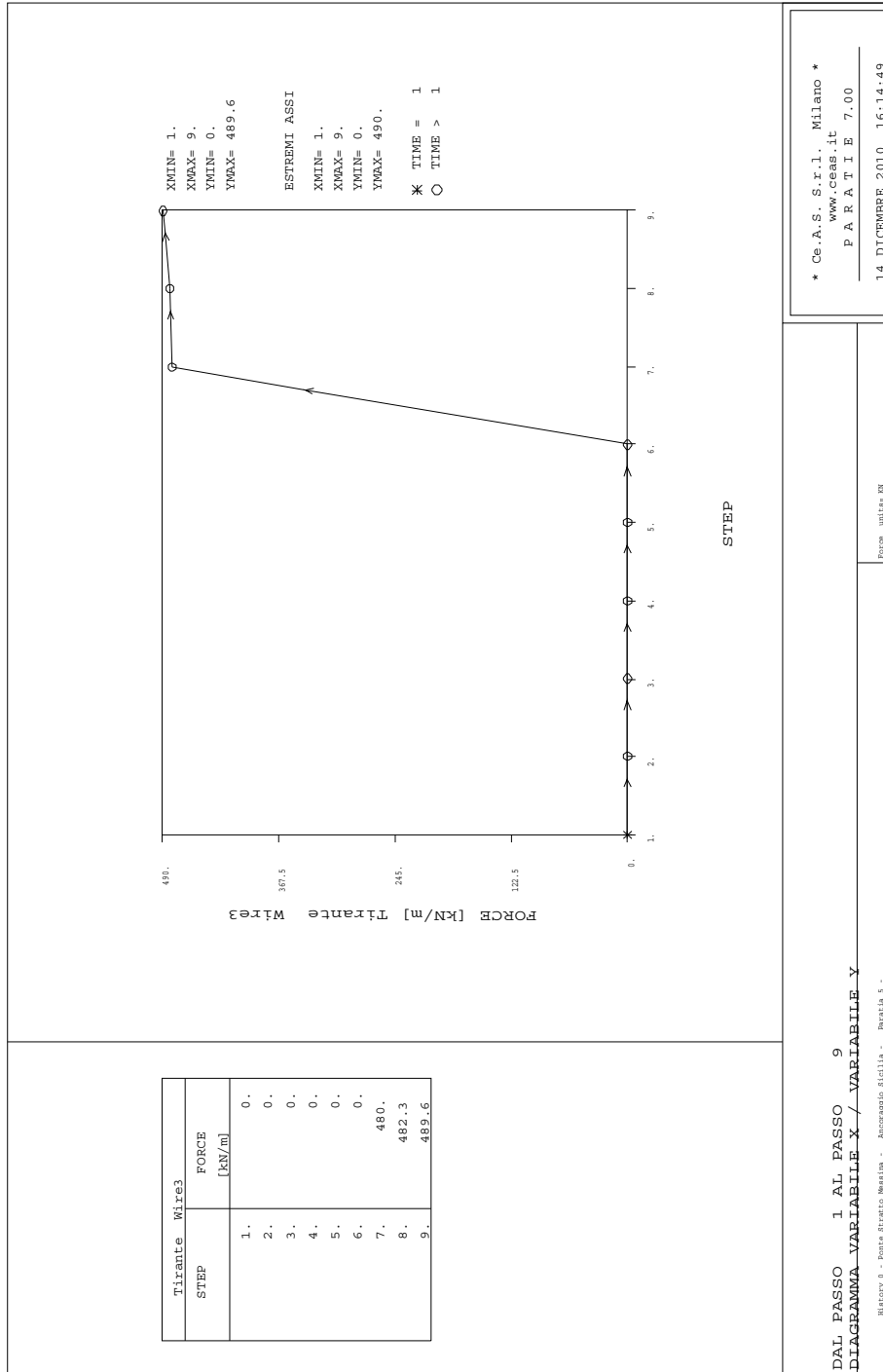
Forces units= KN  
Path: units= M

History 9 - Ponte Stretto Messina - Ancoraggio Sicilia - Revisi 5 -  
C:\Communi\312\_0 - PONTE STRETTO MESSINANO\ancoraggio\_Itaco\_Sicilia\A8A\_Sec1\_IALV8\_Sec1\_IALV8\_Sec1\_IALV8.dwg











		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td><i>20/06/2011</i></td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 47  
 14 DICEMBRE 2010 16:21:44  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 5 -

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	2676.0	2676.0
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	2676.0	2676.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	717.54	1203.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	17861.	30509.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.6744	11.401
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	9.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.7295	2.2228

FASE	3	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	2636.5	3022.9
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	2636.5	3022.9
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	717.54	1203.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	17861.	30509.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.7745	10.093
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	10.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.6744	2.5109

FASE	4	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	1993.6	2380.9
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1993.6	2380.9
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	408.69	1203.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9937.7	30509.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9848	12.814
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	8.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.8780	1.9777

FASE	5	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	1955.7	2728.9
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1955.7	2728.9
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	408.69	1203.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9937.7	30509.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0815	11.180
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	9.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.7852	2.2667

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</b>					
BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"><tr><td>Rev</td><td>Data</td></tr><tr><td>F0</td><td>20/06/2011</td></tr></table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00                                  Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                  PAG. 48  
14 DICEMBRE 2010 16:21:44  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 5 -

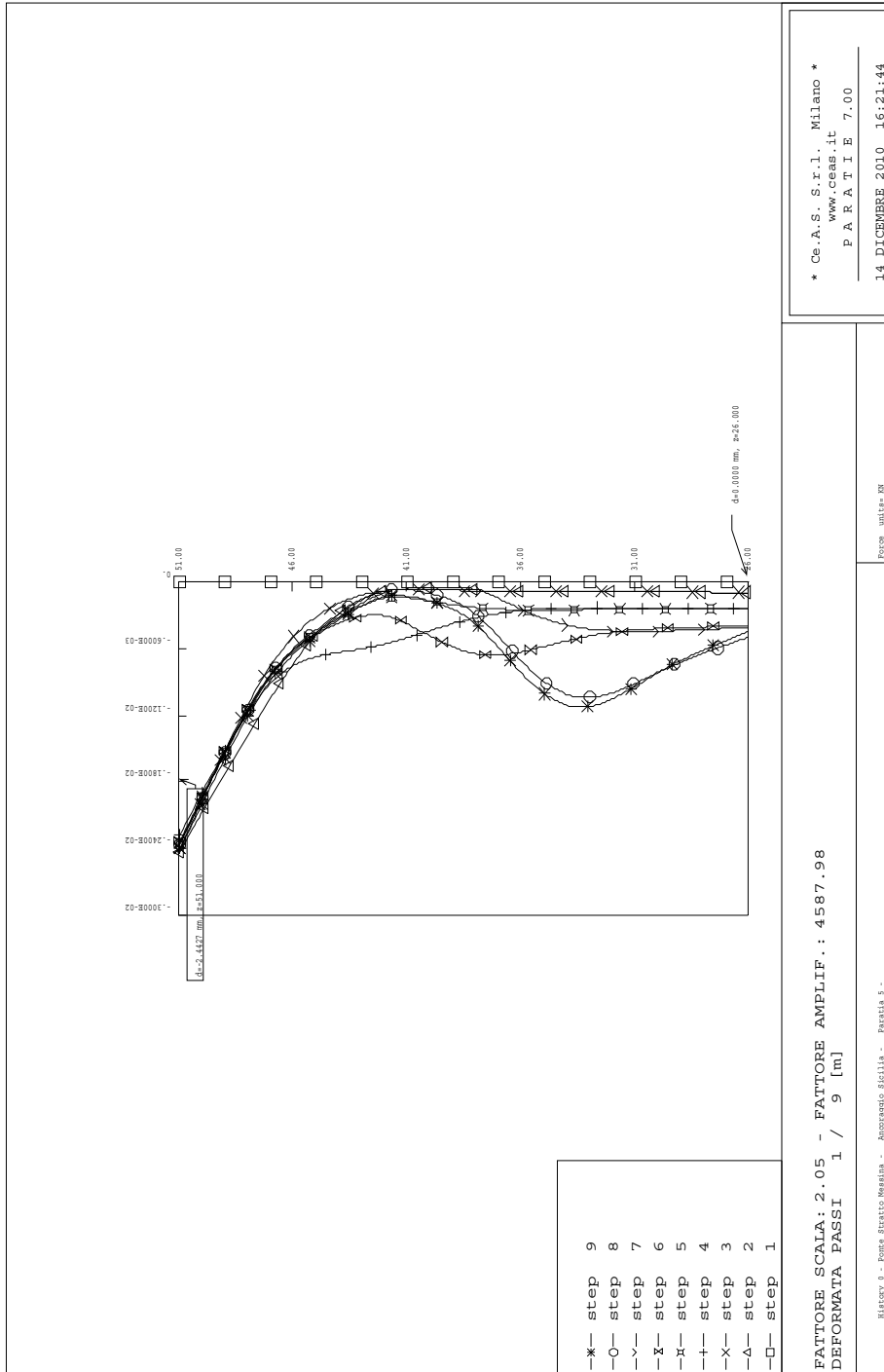
FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	1453.6	2227.8
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1453.6	2227.8
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	223.17	1203.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5271.4	30509.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.6265	13.694
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	28.%	7.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	6.5131	1.8505

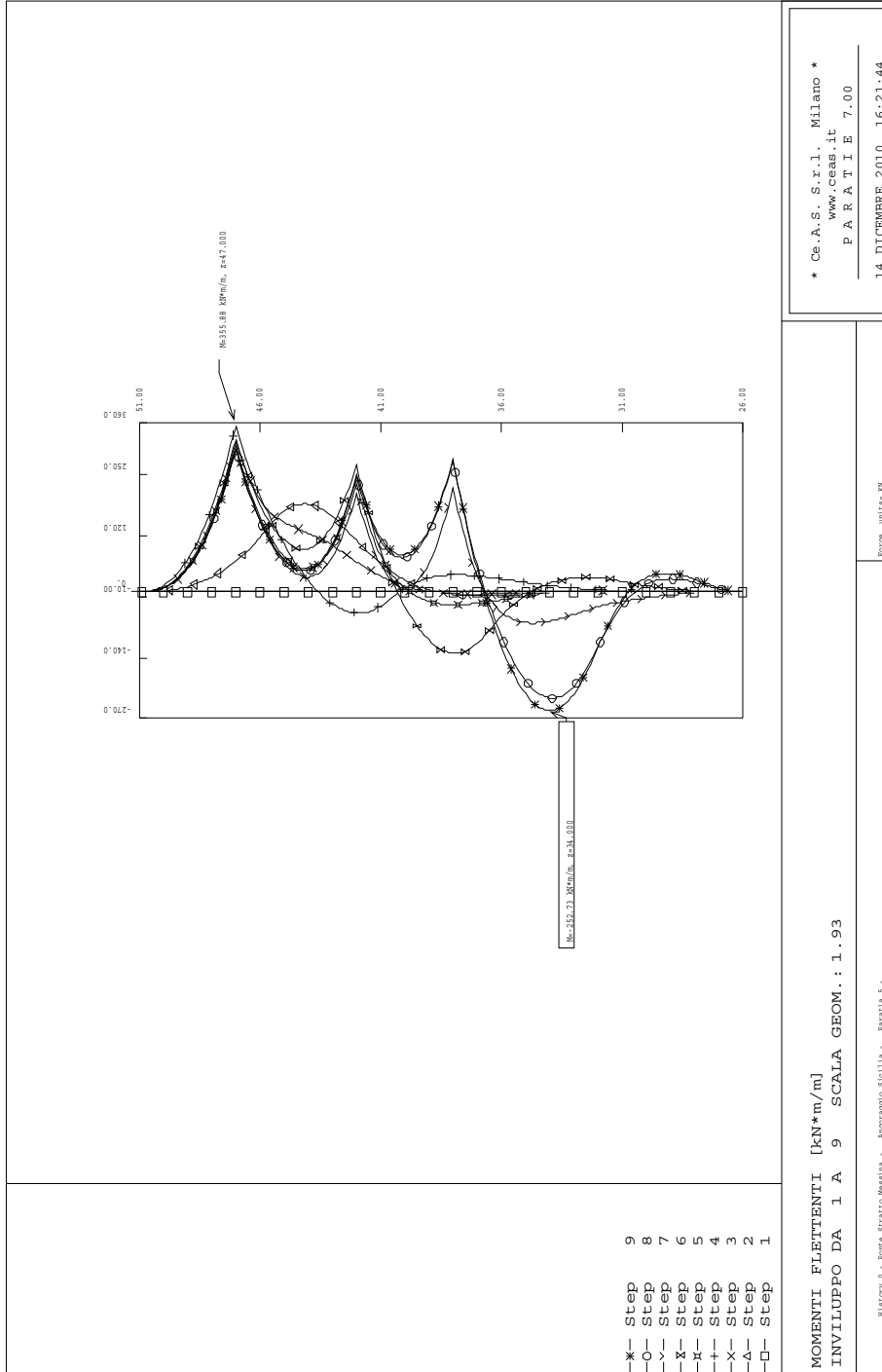
FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	1402.9	2639.5
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1402.9	2639.5
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	223.17	1203.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5271.4	30509.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.7576	11.559
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	27.%	9.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	6.2859	2.1924

FASE	8	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	903.38	2142.1
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	903.38	2142.1
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	84.774	1203.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1913.1	30509.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.1177	14.242
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	47.%	7.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.656	1.7793

FASE	9	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	896.12	1921.3
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	896.12	1921.3
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	84.774	1111.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1913.1	28107.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.1349	14.629
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	47.%	7.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.571	1.7280

OUTPUT PLOTS:







		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>				
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 90%;"><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					

## 15.6 Paratia S5 - A2+M2 (SLV)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 47  
 14 DICEMBRE 2010 16:19:07  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 5 -

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			3092.8	3092.8
SPINTA ACQUA			0.	0.
SPINTA TOTALE VERA			3092.8	3092.8
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			1468.1	1468.1
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			21462.	21462.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			6.9393	6.9393
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			14.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.1066	2.1066

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><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						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 48  
14 DICEMBRE 2010 16:19:07  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 5 -

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	2755.4	2755.4
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	2755.4	2755.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	945.54	1590.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13650.	23293.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9538	8.4535
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.9141	1.7328

FASE	3	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	2707.3	3093.7
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	2707.3	3093.7
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	945.54	1590.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13650.	23293.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0419	7.5292
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	13.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.8632	1.9455

FASE	4	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	2073.3	2461.7
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	2073.3	2461.7
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	536.94	1590.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7604.4	23293.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.6678	9.4621
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	27.%	11.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.8613	1.5481

FASE	5	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	2026.3	2800.5
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	2026.3	2800.5
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	536.94	1590.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7604.4	23293.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.7528	8.3175
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	27.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.7738	1.7611



**Ponte sullo Stretto di Messina**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno**  
Relazione tecnica e di calcolo

PF0070\_F0.docx

Rev

Data

F0

20/06/2011

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 49  
14 DICEMBRE 2010 16:19:07  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 5 -

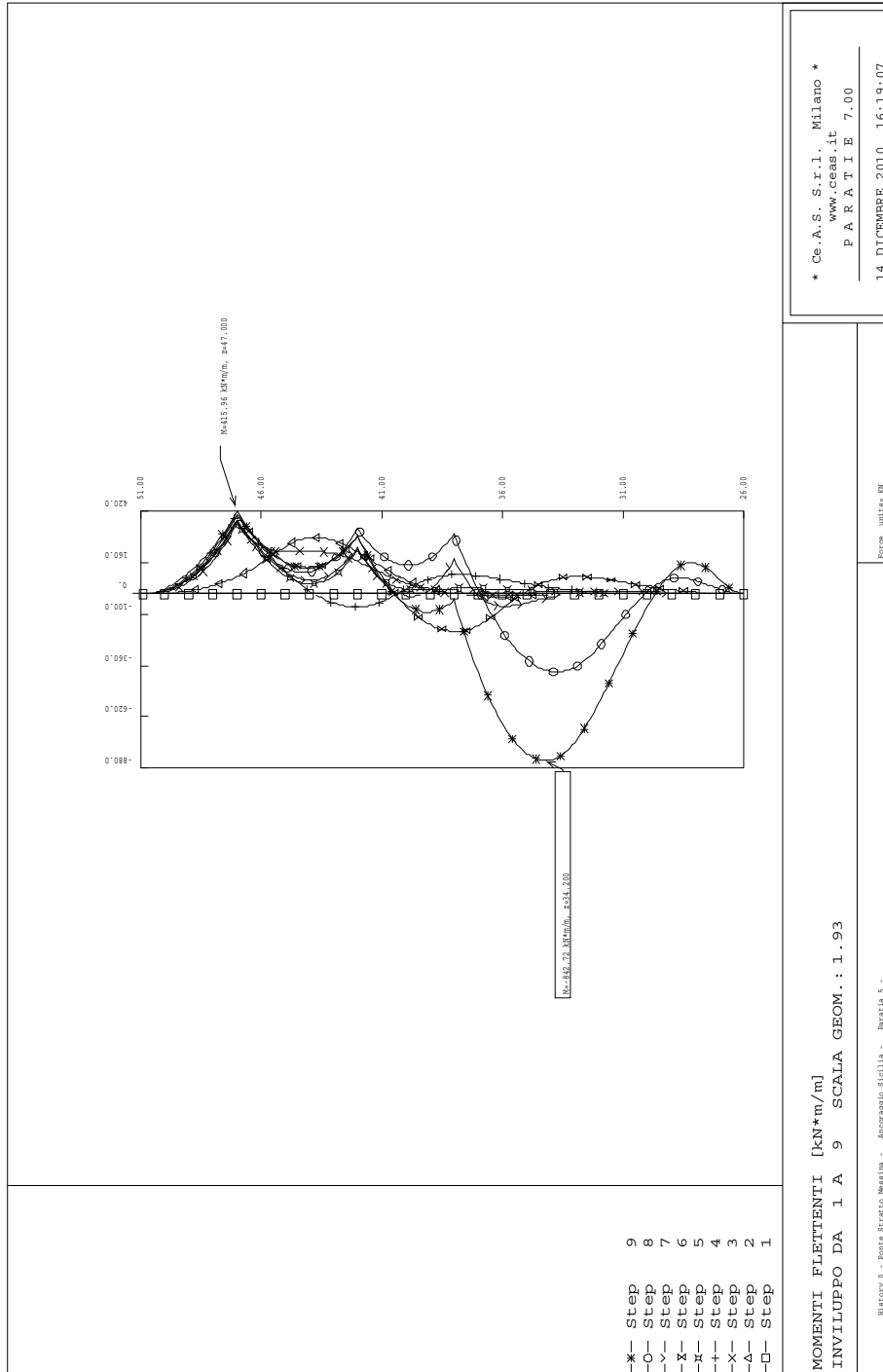
FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	1534.0	2310.4
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1534.0	2310.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	292.14	1590.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4040.3	23293.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.6338	10.082
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	38.%	10.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.2510	1.4530

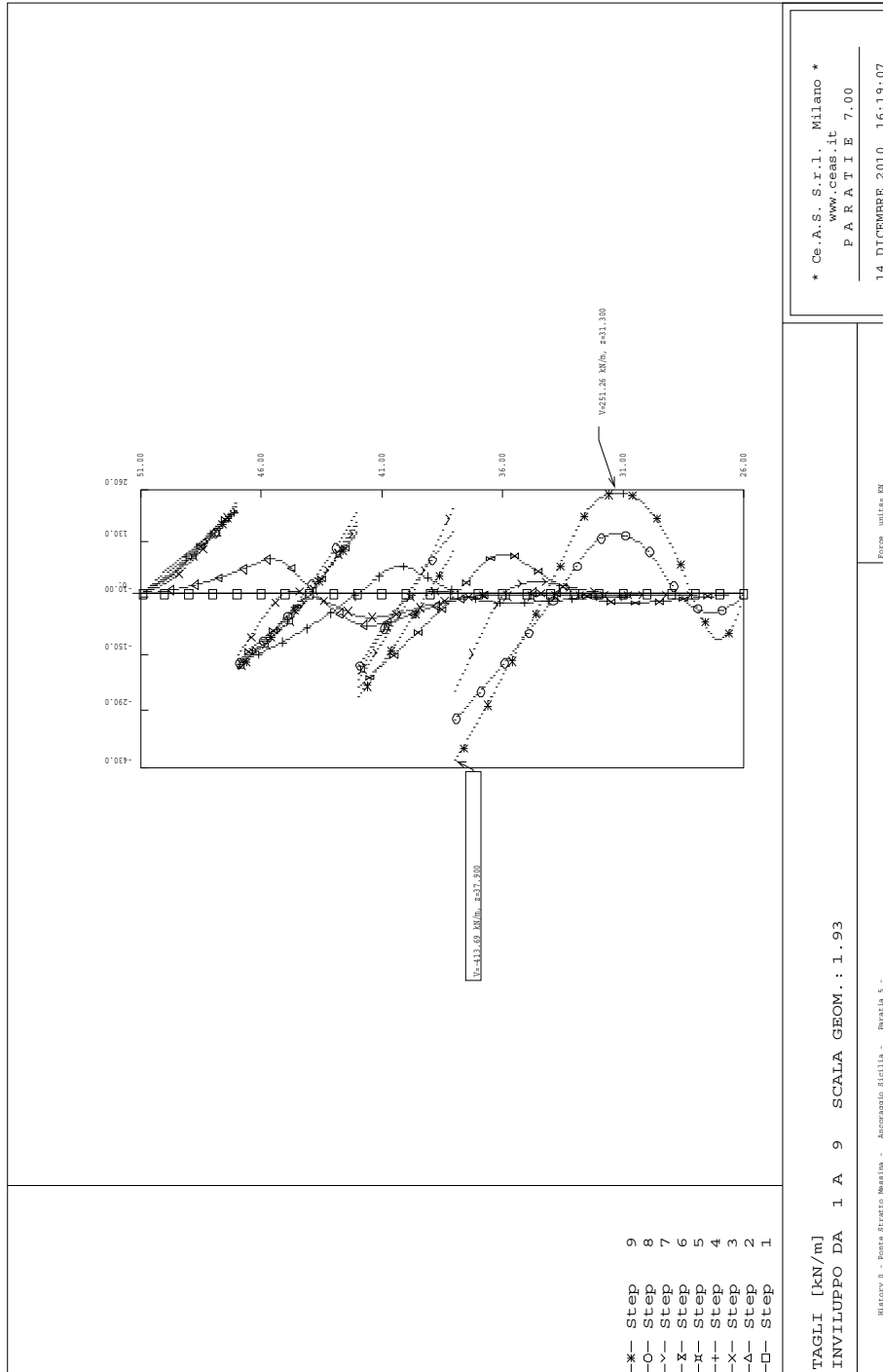
FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	1472.9	2711.4
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1472.9	2711.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	292.14	1590.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4040.3	23293.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.7431	8.5907
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	36.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.0416	1.7051

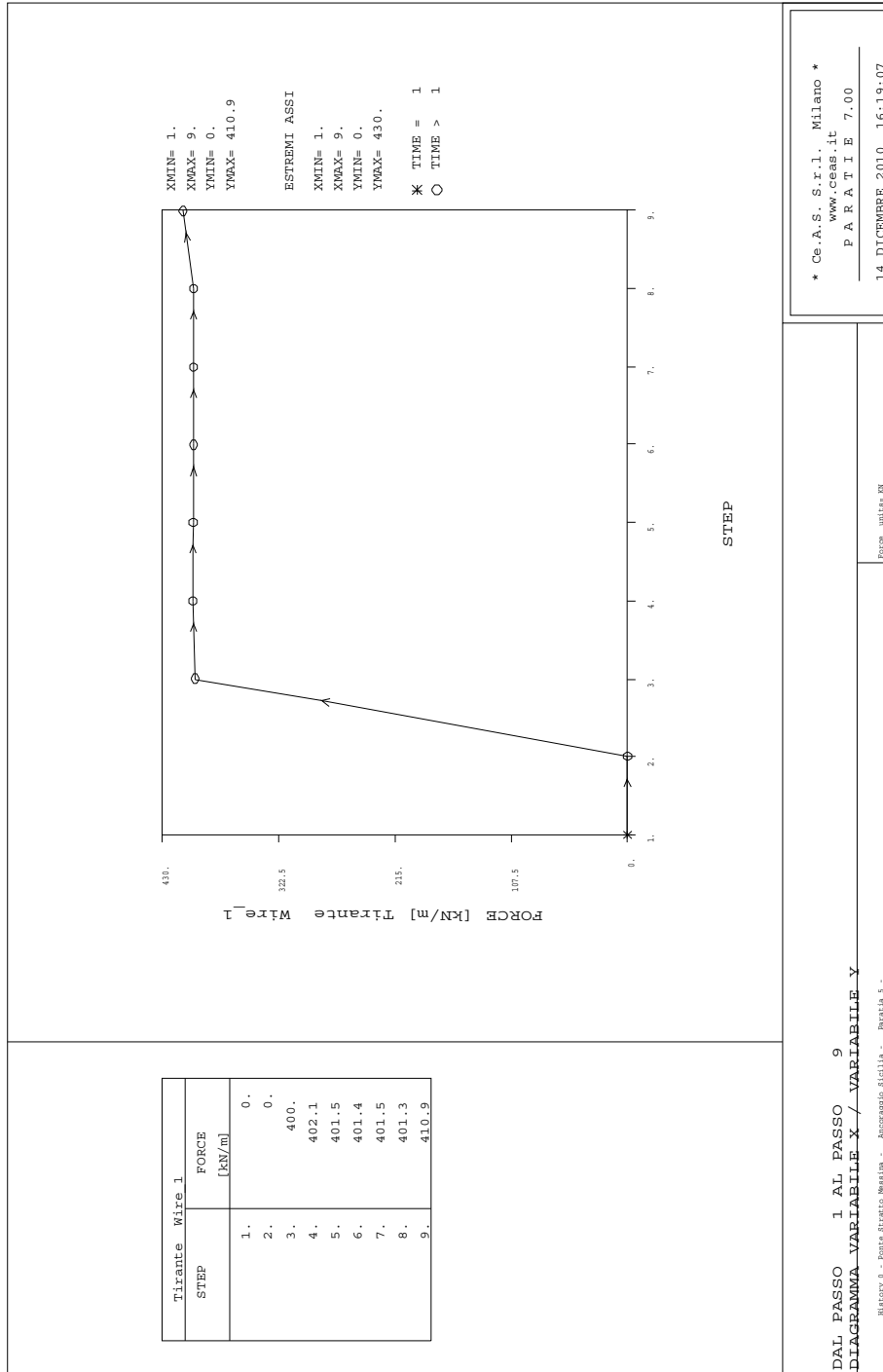
FASE	8	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	965.27	2209.7
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	965.27	2209.7
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	110.36	1590.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1470.2	23293.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.5231	10.541
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	66.%	9.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	8.7465	1.3896

FASE	9	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	1062.2	1720.4
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1062.2	1720.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	118.89	1586.9
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1470.2	21462.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.3842	12.475
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	72.%	8.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	8.9341	1.0842

OUTPUT PLOTS:





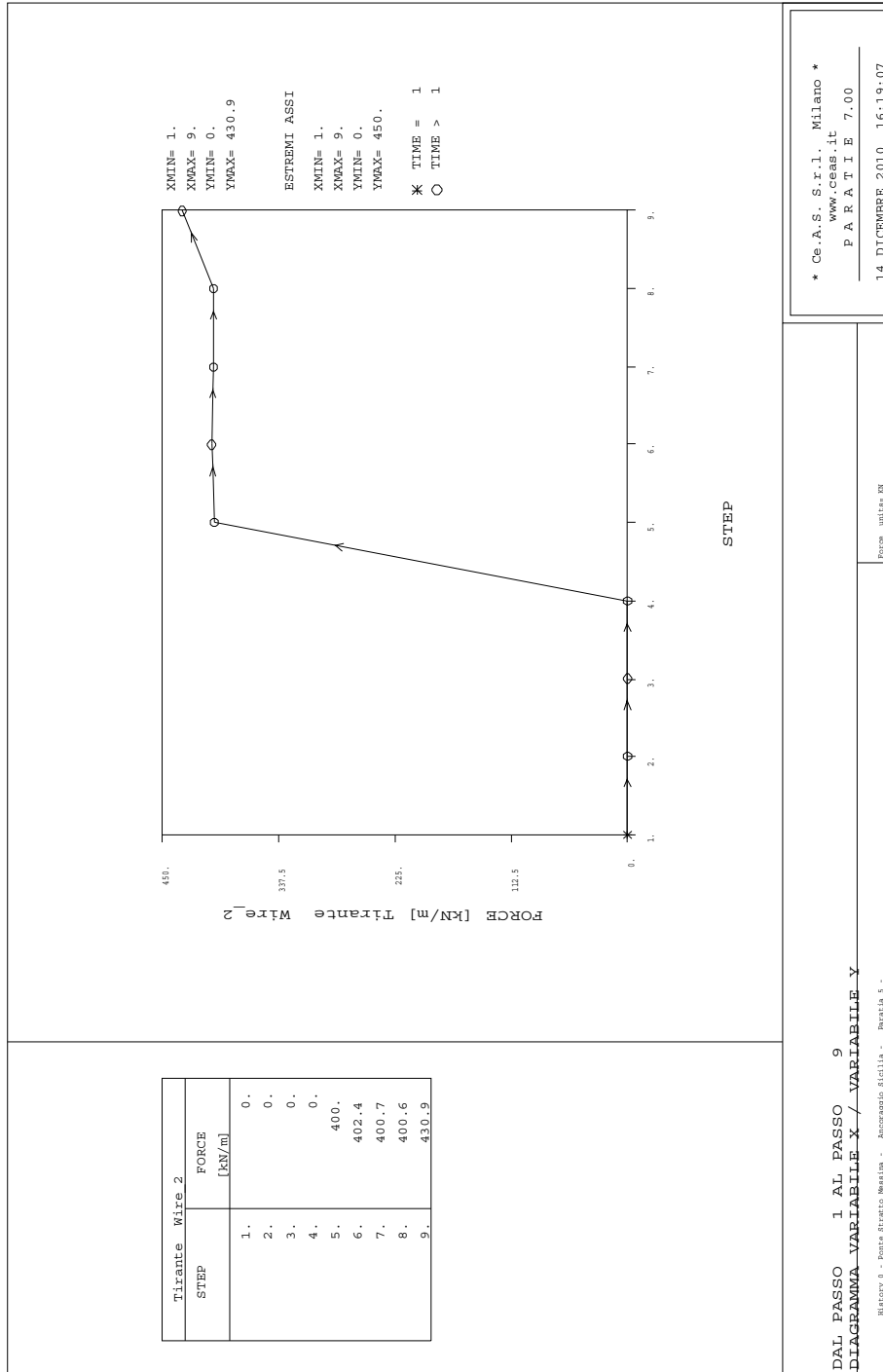


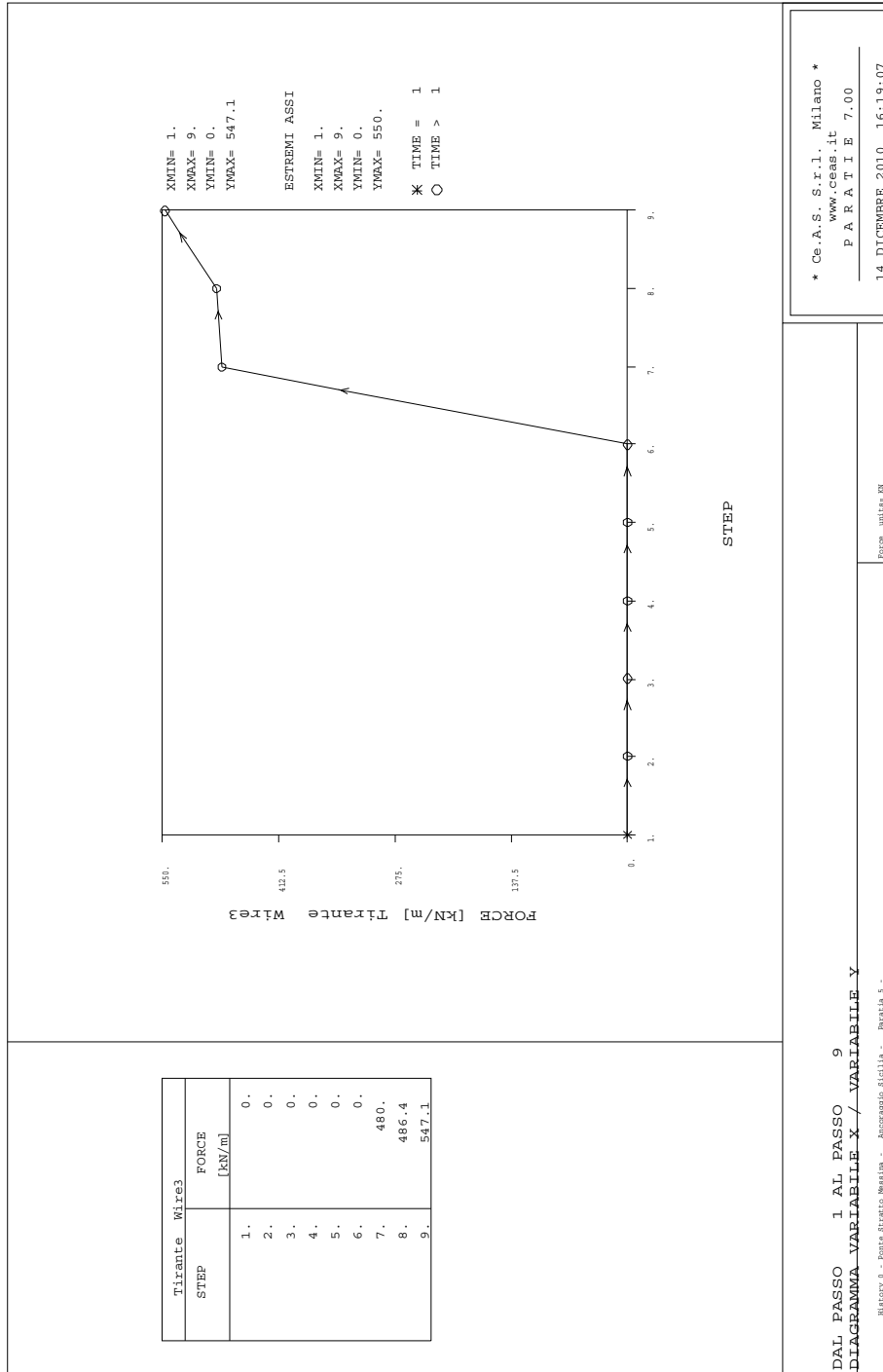
\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
P A R T I E 7.00  
14 DICEMBRE 2010 16:19:07

DAL PASSO 1 AL PASSO 9  
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

History 9 - Ponte Stretto Messina - Ancoraggio Sicilia - Ruota 5 -  
 C:\Coman\31p\_01 - PONTE STRETTO MESSINA\Ancoraggio Sicilia\AFA\_Sec\_1\AFA\_Sec\_1\_Ruota\_5\_HISTO

Force units = KN  
Length units = M







		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><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						

## 15.7 Paratia S6 - A1+M1 (SLV)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 39  
12 NOVEMBRE 2010 15:15:11  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 6 -

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
(LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			2417.4	2417.4
SPINTA ACQUA			80.000	80.000
SPINTA TOTALE VERA			2497.4	2497.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			669.94	782.46
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			18183.	21238.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.5219	8.7854
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			13.%	11.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			3.6084	3.0895



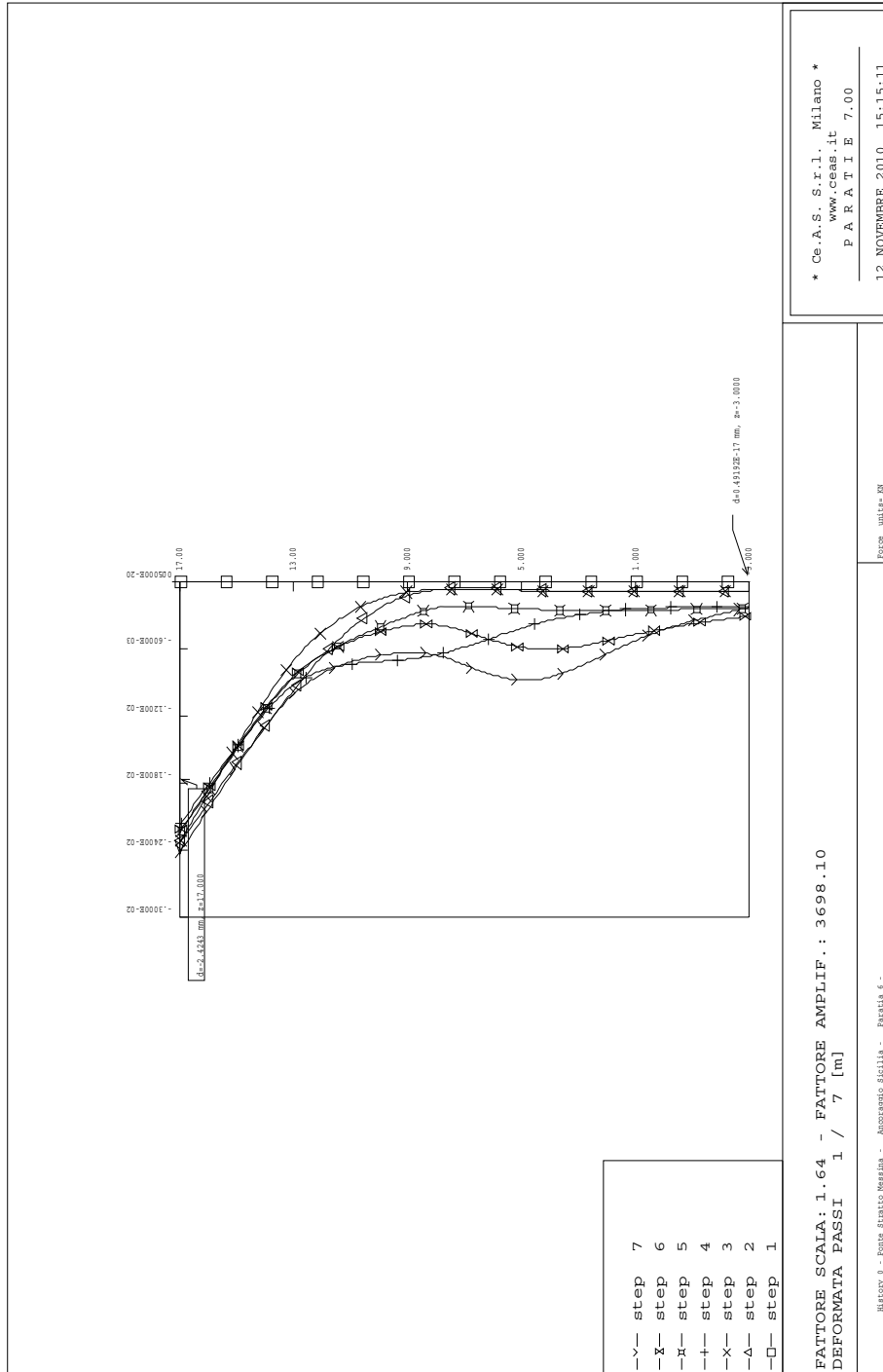
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> 20/06/2011

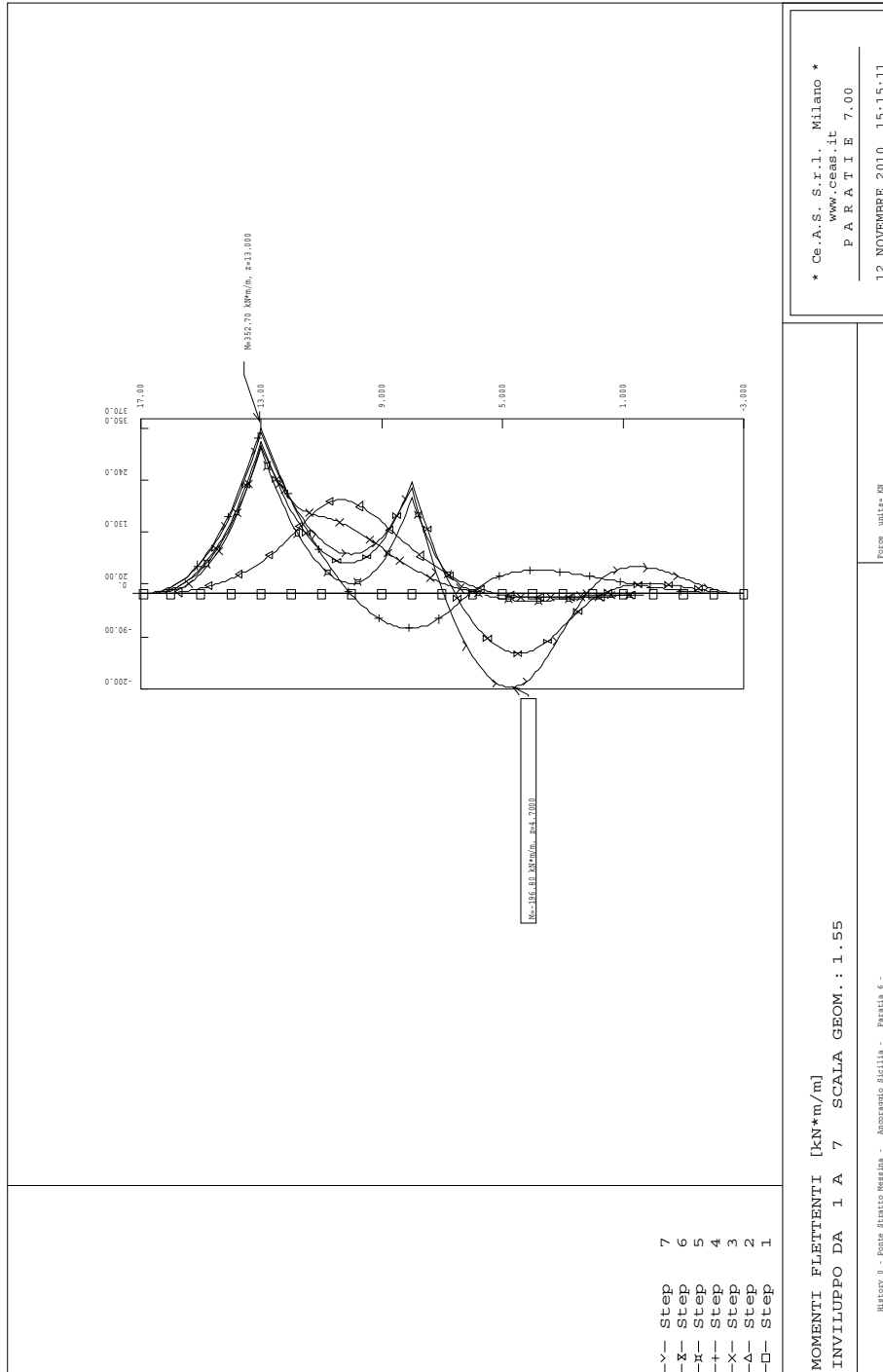
PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 41  
 12 NOVEMBRE 2010 15:15:11  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 6 -

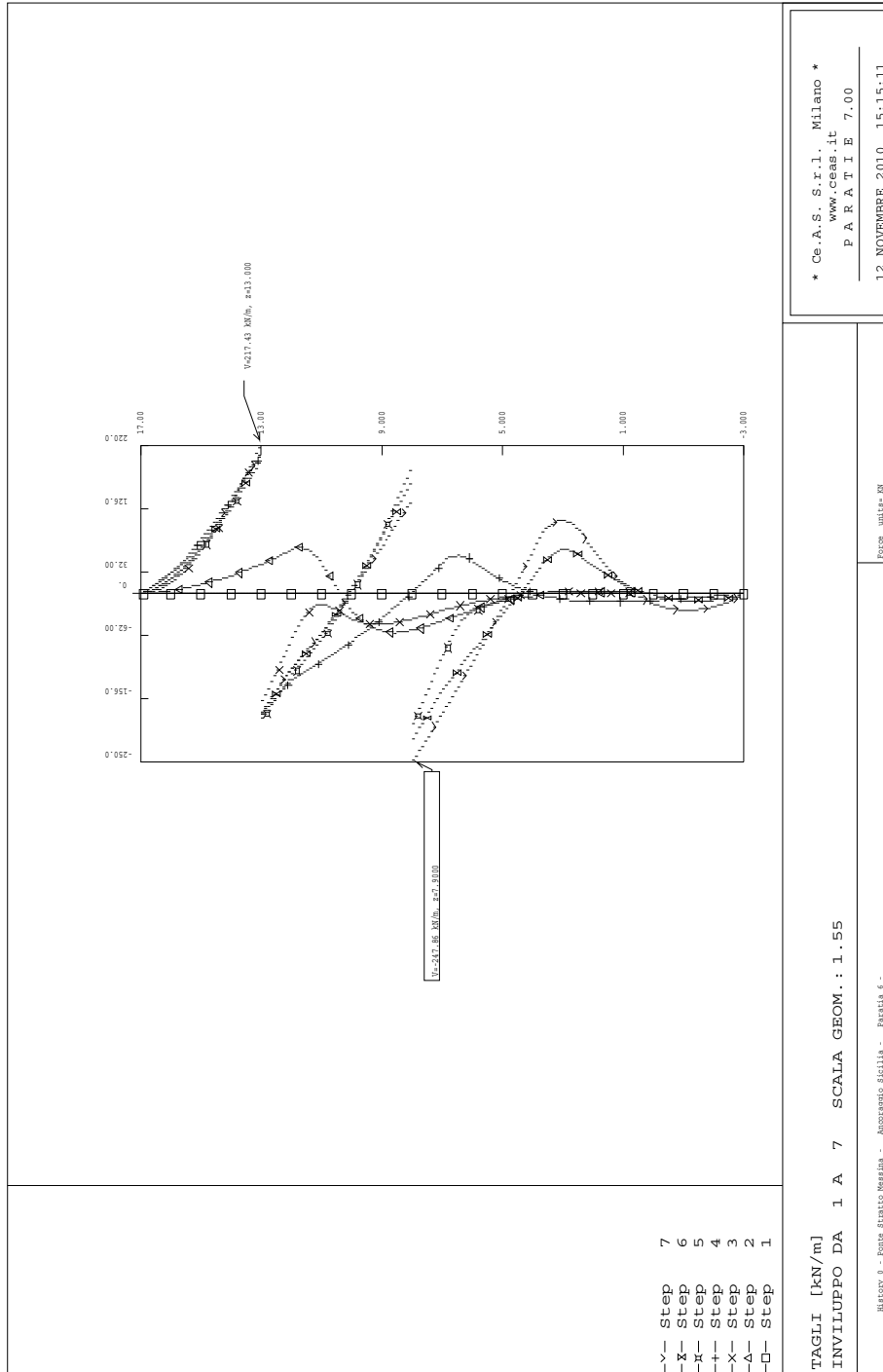
FASE 6	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	756.99	1532.3
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	836.99	1612.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	62.449	854.48
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1692.3	23193.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.2356	15.137
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	45.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	12.122	1.7932

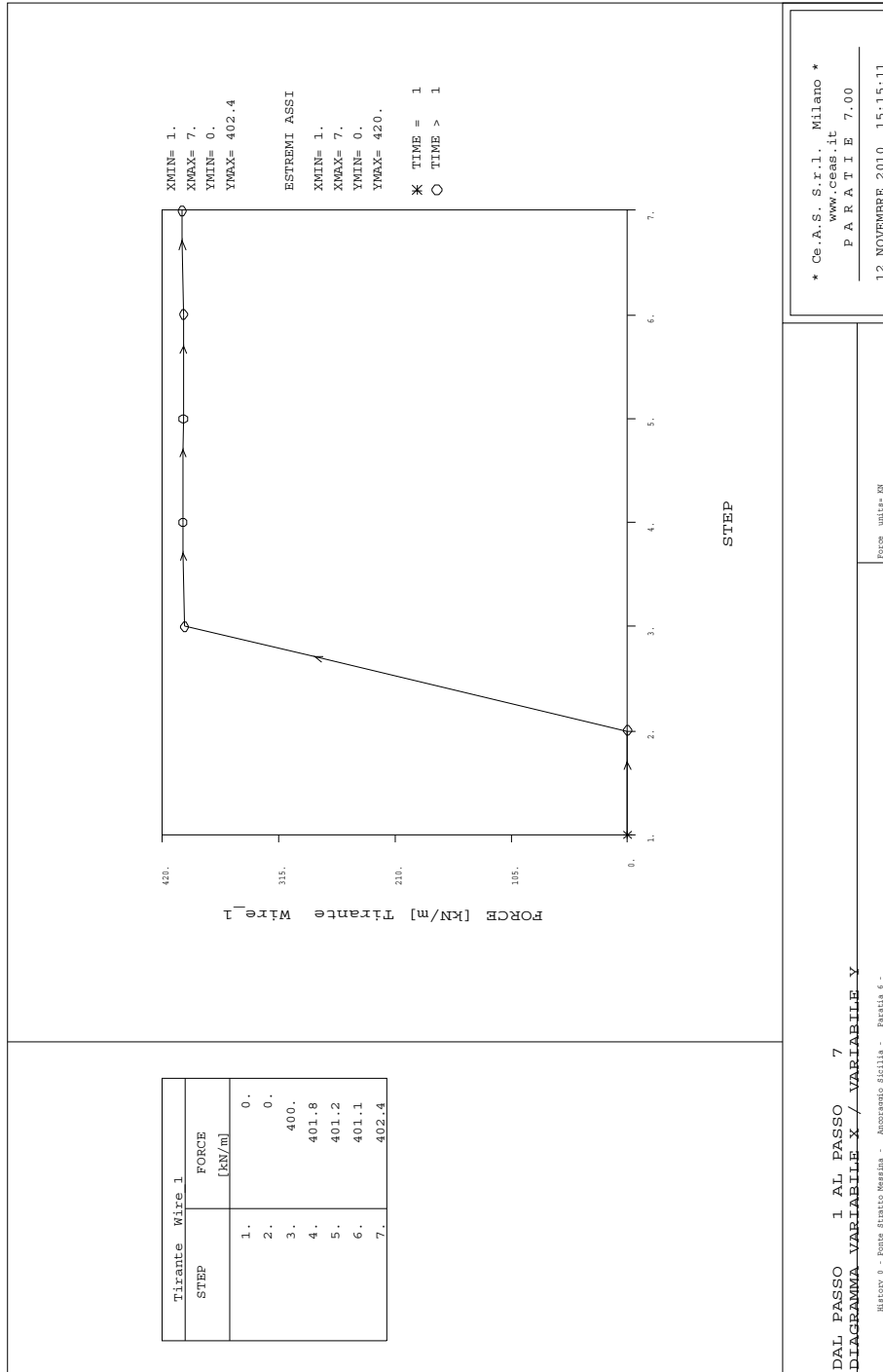
FASE 7	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	761.45	1155.7
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	841.45	1235.7
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	69.378	869.36
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1692.3	21238.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.2225	18.376
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	45.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.975	1.3294

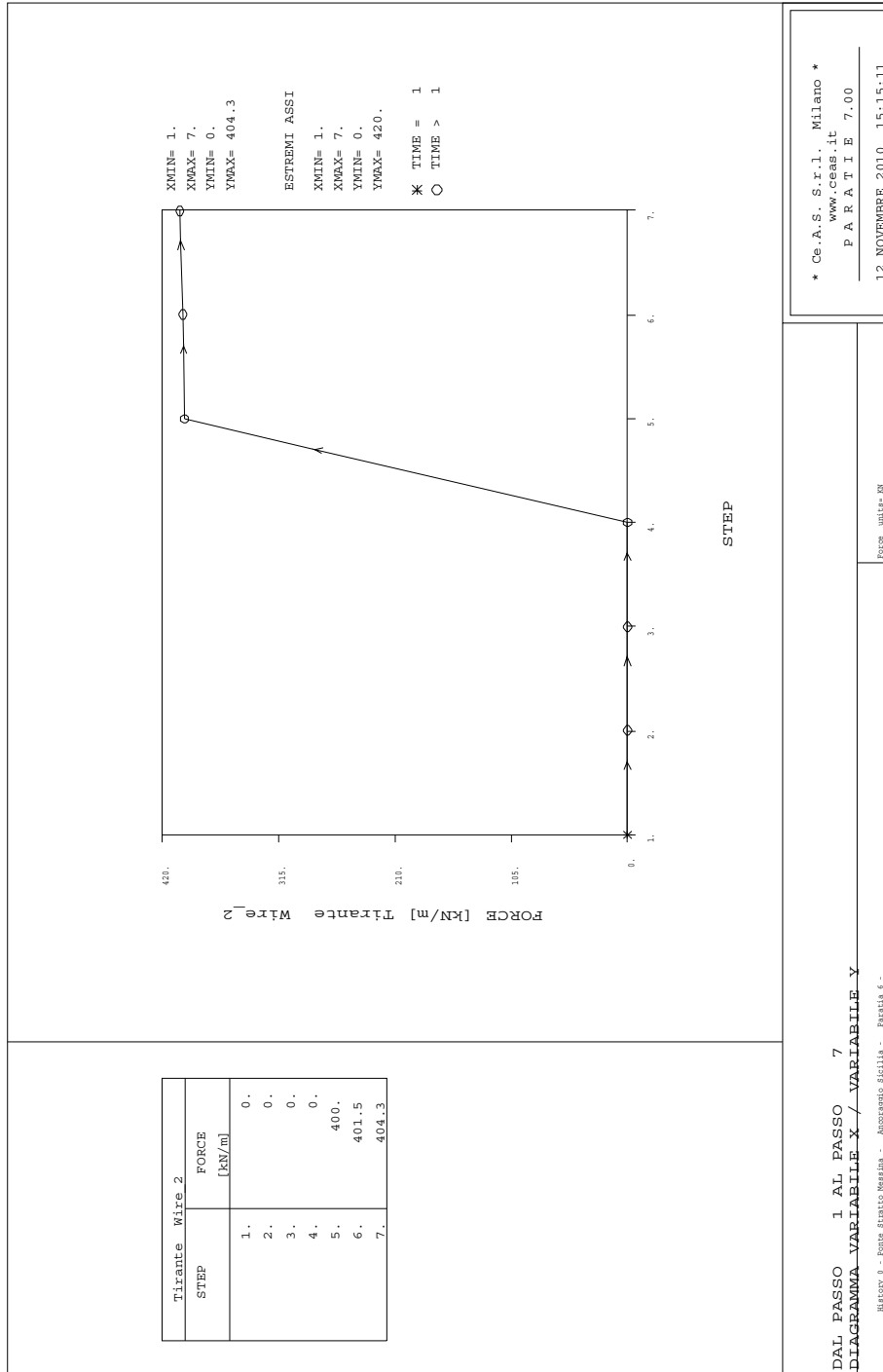
OUTPUT PLOTS:













		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

## 15.8 Paratia S6 - A1+M1 (SLD)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 39  
 12 NOVEMBRE 2010 15:17:12  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 6 -

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			2417.4	2417.4
SPINTA ACQUA			80.000	80.000
SPINTA TOTALE VERA			2497.4	2497.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			669.94	782.46
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			18183.	21238.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.5219	8.7854
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			13.%	11.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			3.6084	3.0895



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td><i>20/06/2011</i></td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 41

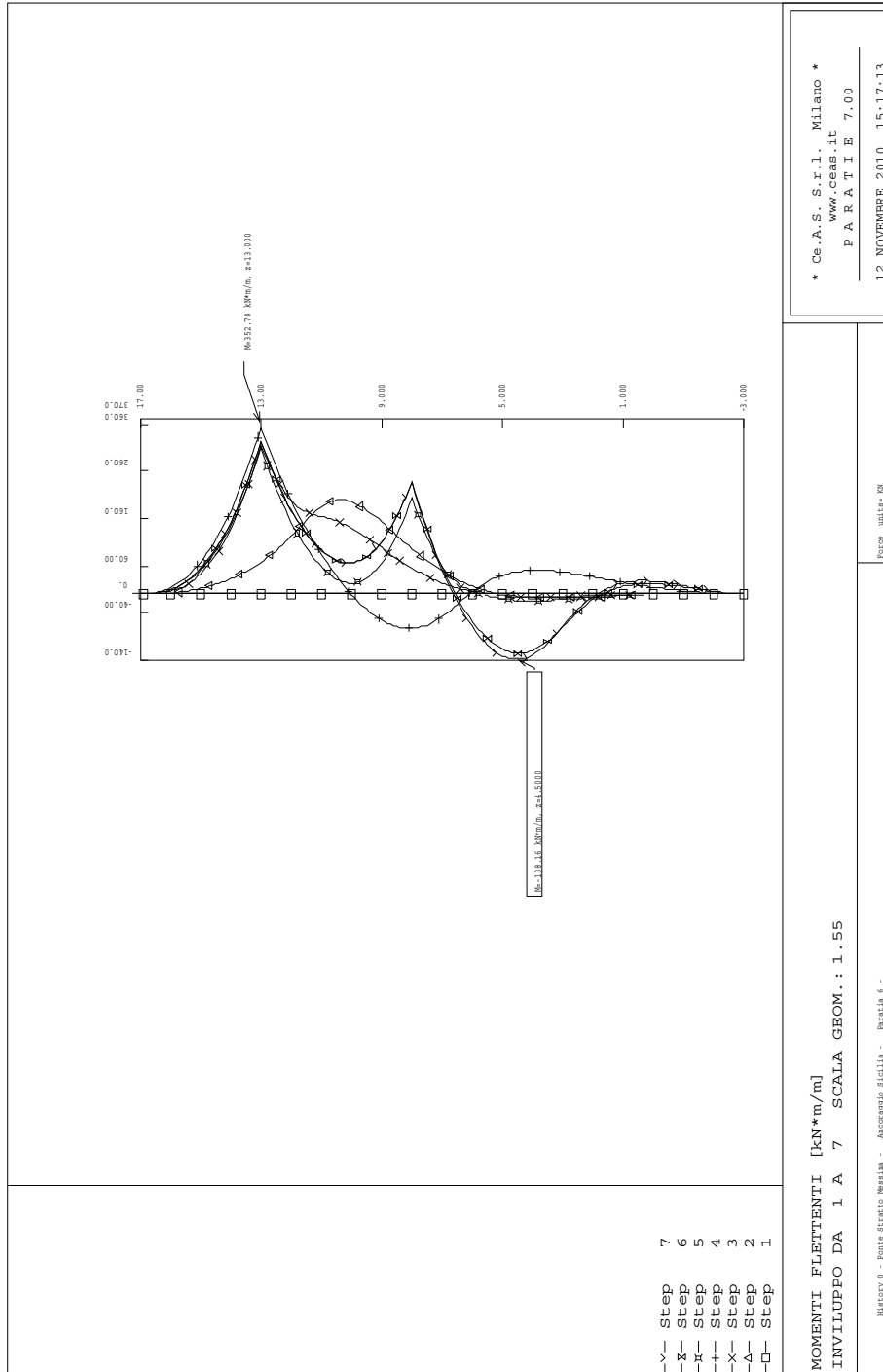
12 NOVEMBRE 2010 15:17:12

History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 6 -

FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	756.99	1532.3
		SPINTA ACQUA	80.000	80.000
		SPINTA TOTALE VERA	836.99	1612.3
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	62.449	854.48
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1692.3	23193.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.2356	15.137
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	45.%	7.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	12.122	1.7932

FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	748.48	1403.0
		SPINTA ACQUA	80.000	80.000
		SPINTA TOTALE VERA	828.48	1483.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	69.378	869.36
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1692.3	21238.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.2610	15.137
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	44.%	7.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.788	1.6139

OUTPUT PLOTS:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

## 15.9 Paratia S6 - A2+M2 (SLV)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 39  
 12 NOVEMBRE 2010 15:17:40  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 6 -

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	2417.4	2417.4
		SPINTA ACQUA	80.000	80.000
		SPINTA TOTALE VERA	2497.4	2497.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	893.14	1043.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13833.	16157.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.7224	6.6837
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	17.%	15.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.7066	2.3174



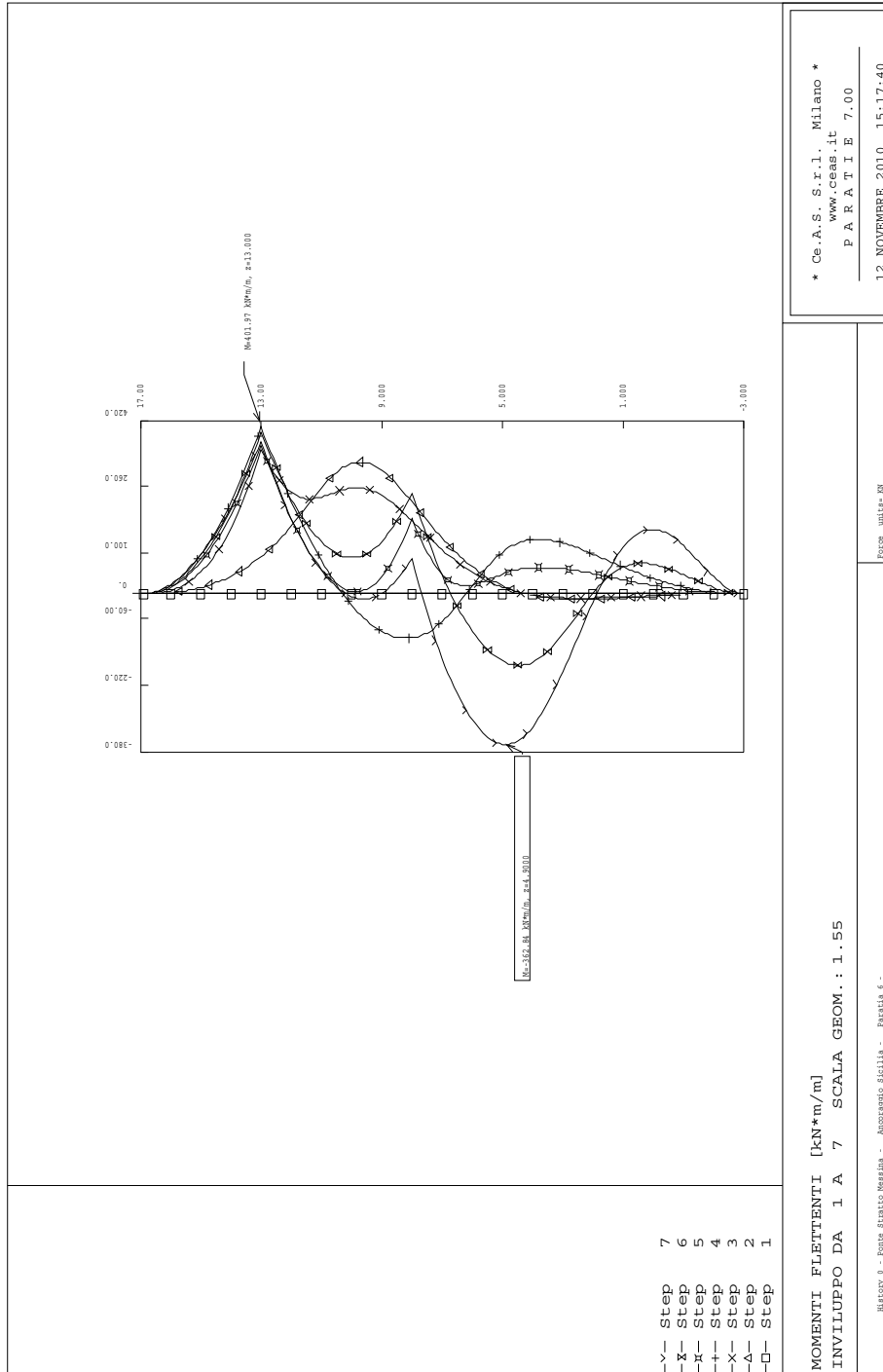
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 41  
 12 NOVEMBRE 2010 15:17:40  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Sicilia - Paratia 6 -

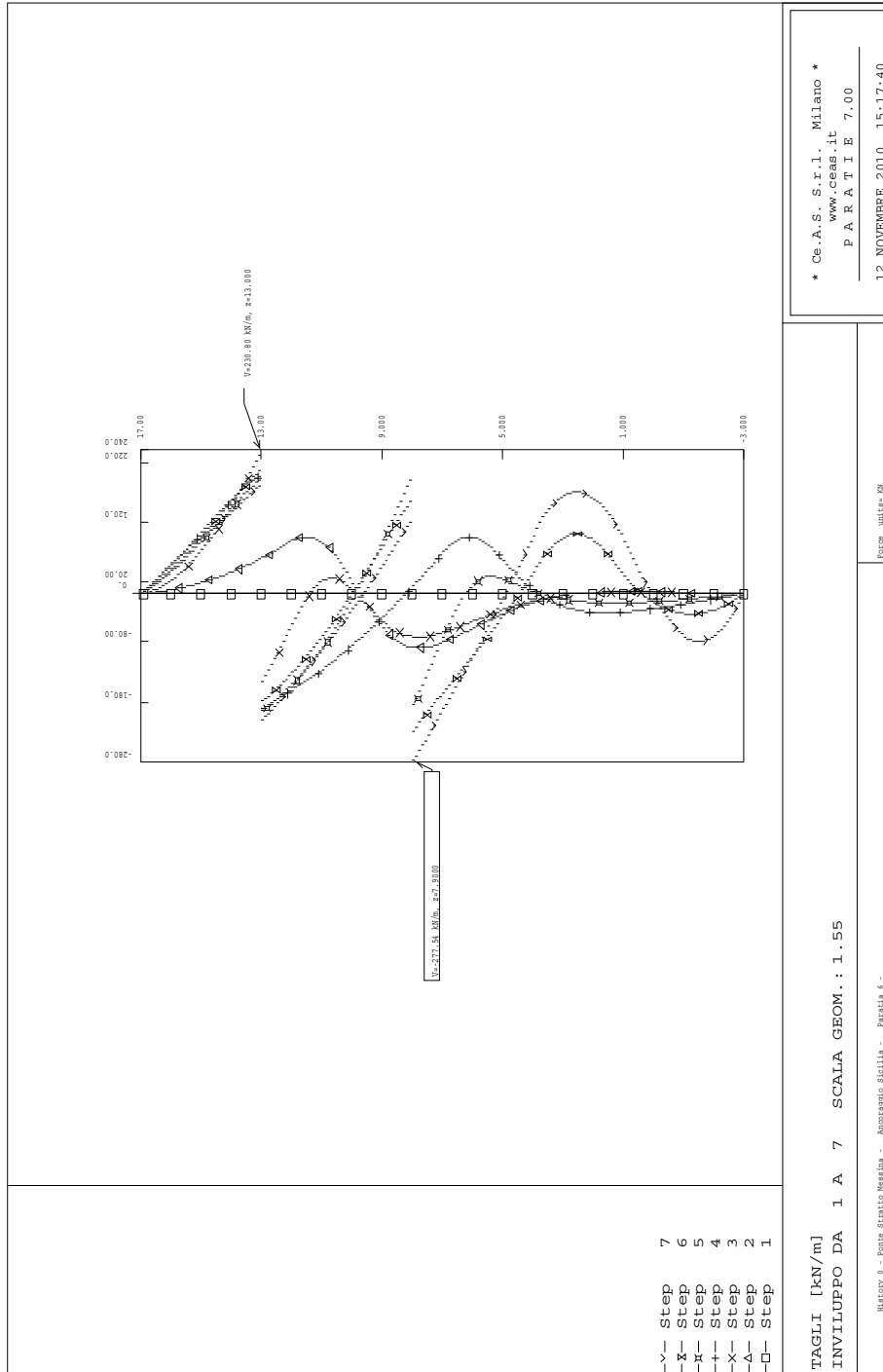
FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
6			
	SPINTA EFFICACE VERA	792.88	1571.5
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	872.88	1651.5
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	83.237	1139.2
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1287.5	17645.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.6239	11.228
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	62.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.5256	1.3795

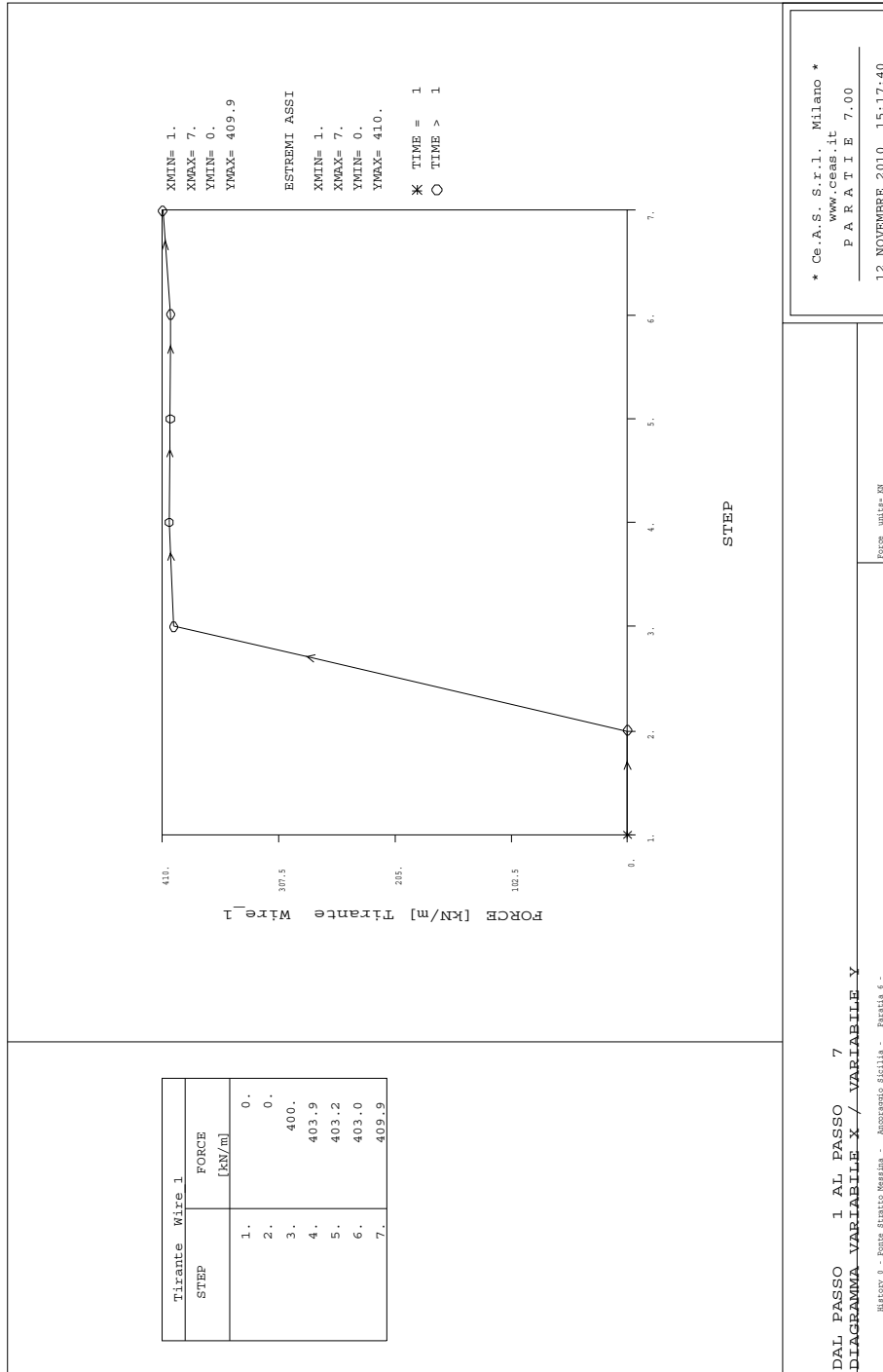
FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
7			
	SPINTA EFFICACE VERA	850.23	1267.7
	SPINTA ACQUA	80.000	80.000
	SPINTA TOTALE VERA	930.23	1347.7
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	90.166	1130.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1287.5	16157.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.5143	12.745
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	66.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.4297	1.1219

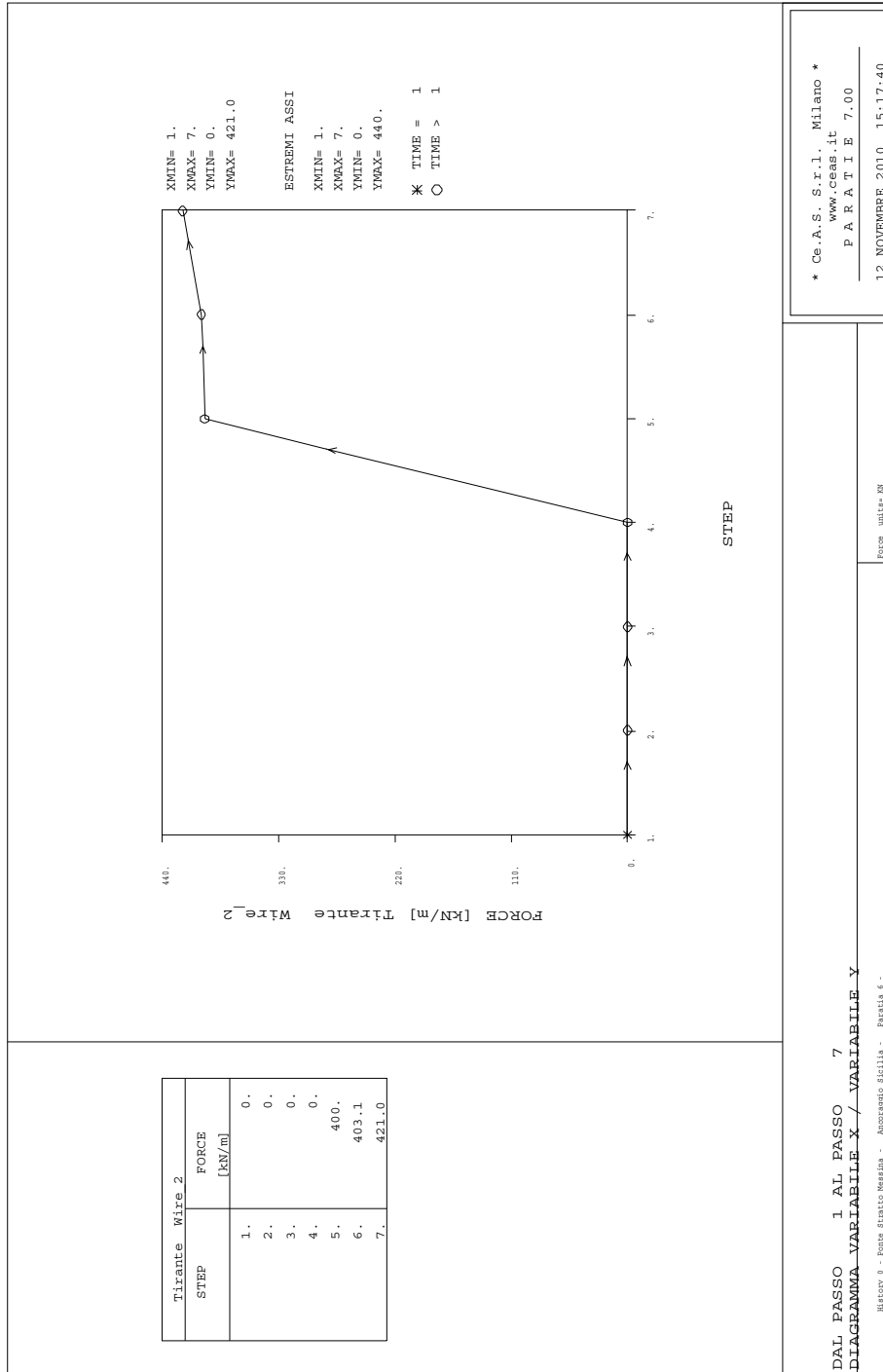
OUTPUT PLOTS:















		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td><i>20/06/2011</i></td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 42

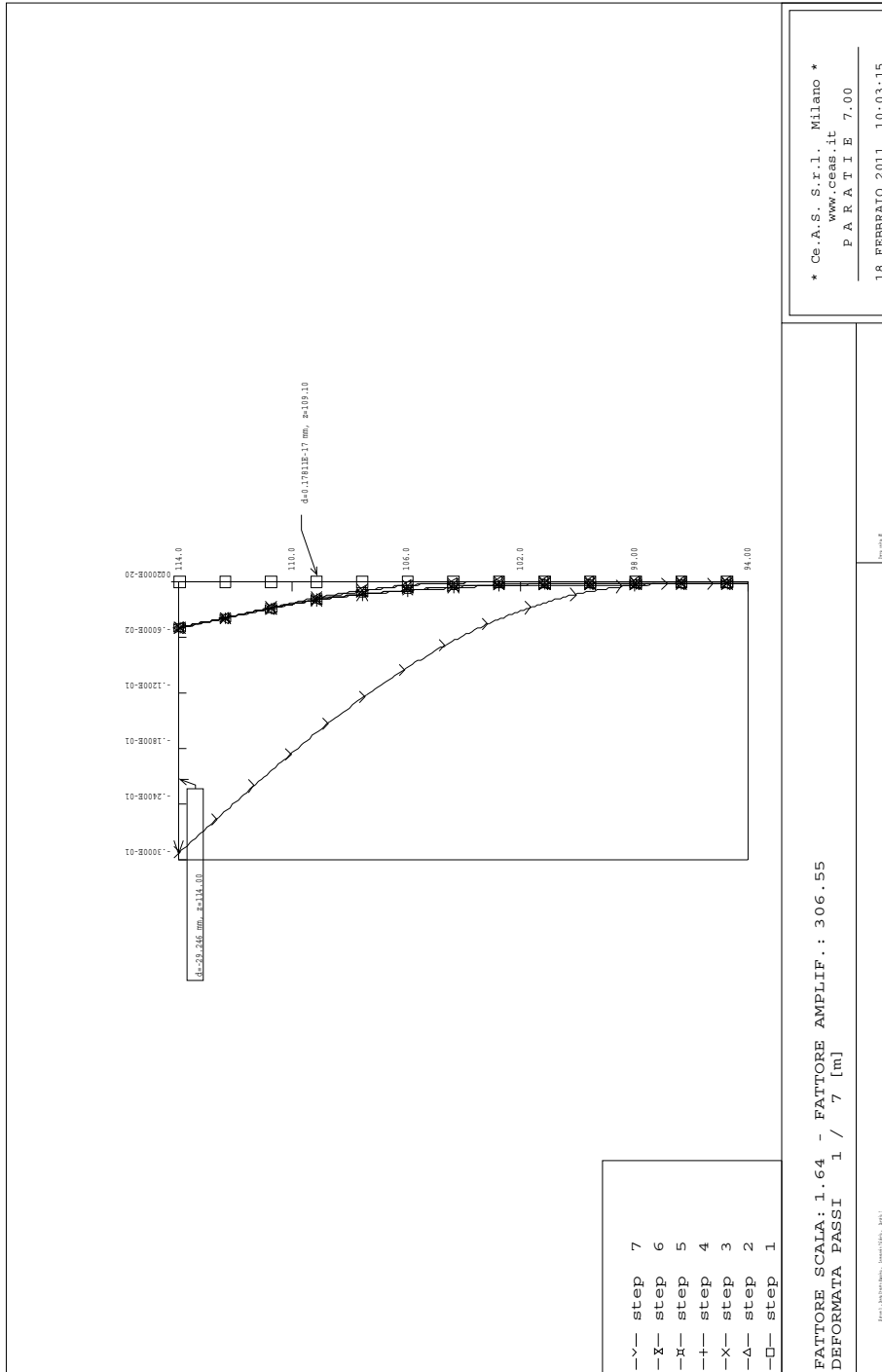
18 FEBBRAIO 2011 10:03:15

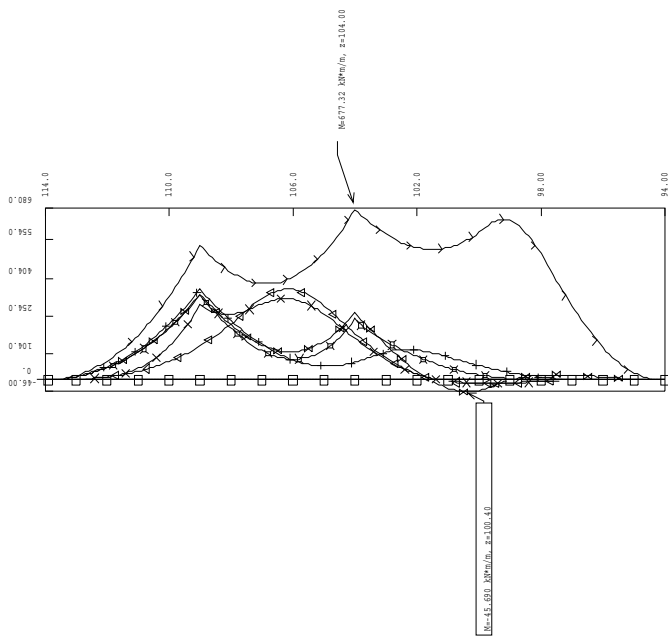
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 1

FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	965.55	1550.7
		SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
		SPINTA TOTALE VERA	966.80	1552.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	450.16
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2938.0	26063.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.0429	16.807
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	33.%	6.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	3.4448

FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	1022.1	1232.7
		SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
		SPINTA TOTALE VERA	1023.4	1234.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	578.71
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2938.0	24107.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.8745	19.556
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	35.%	5.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.1301

OUTPUT PLOTS:



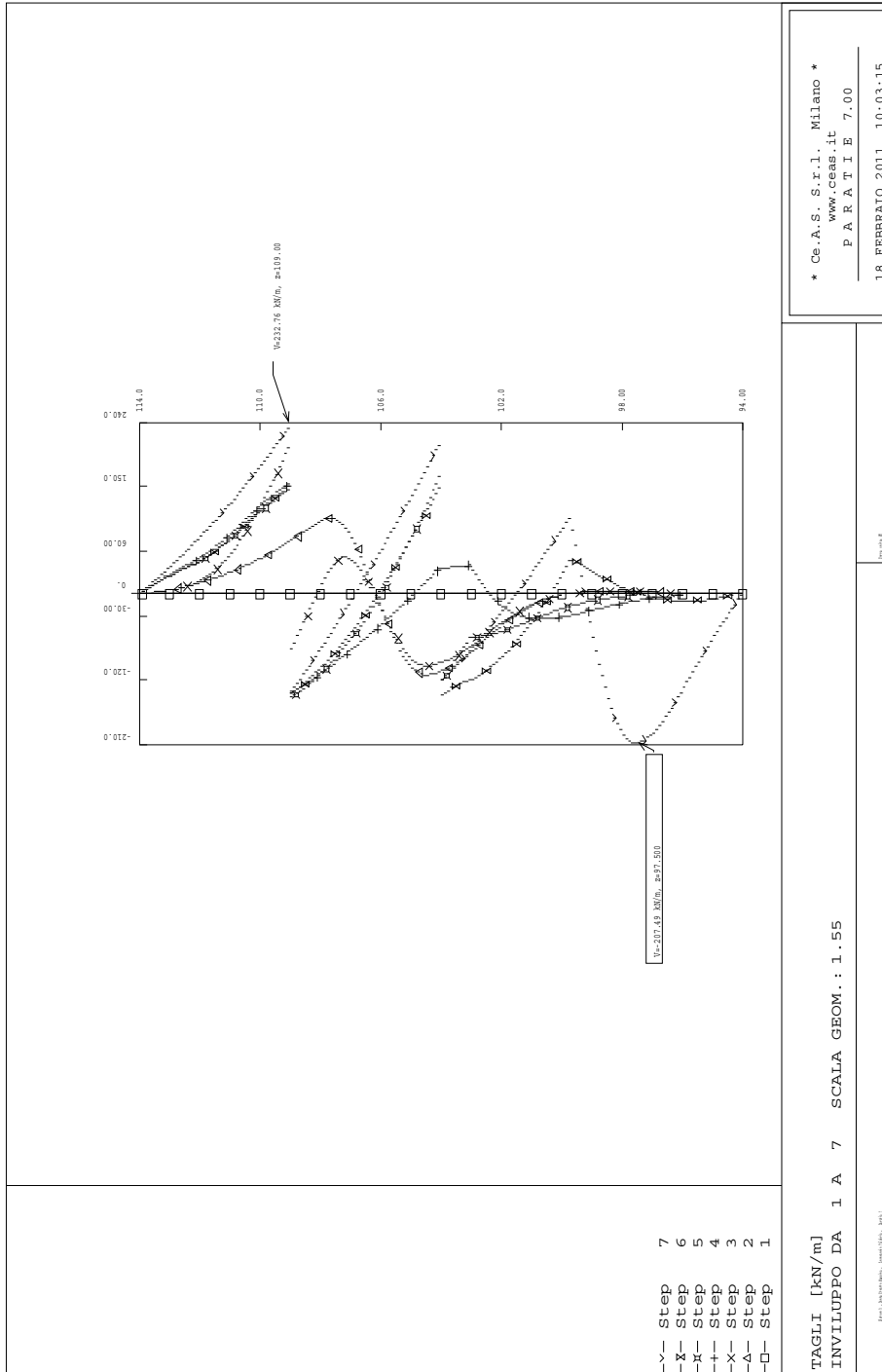


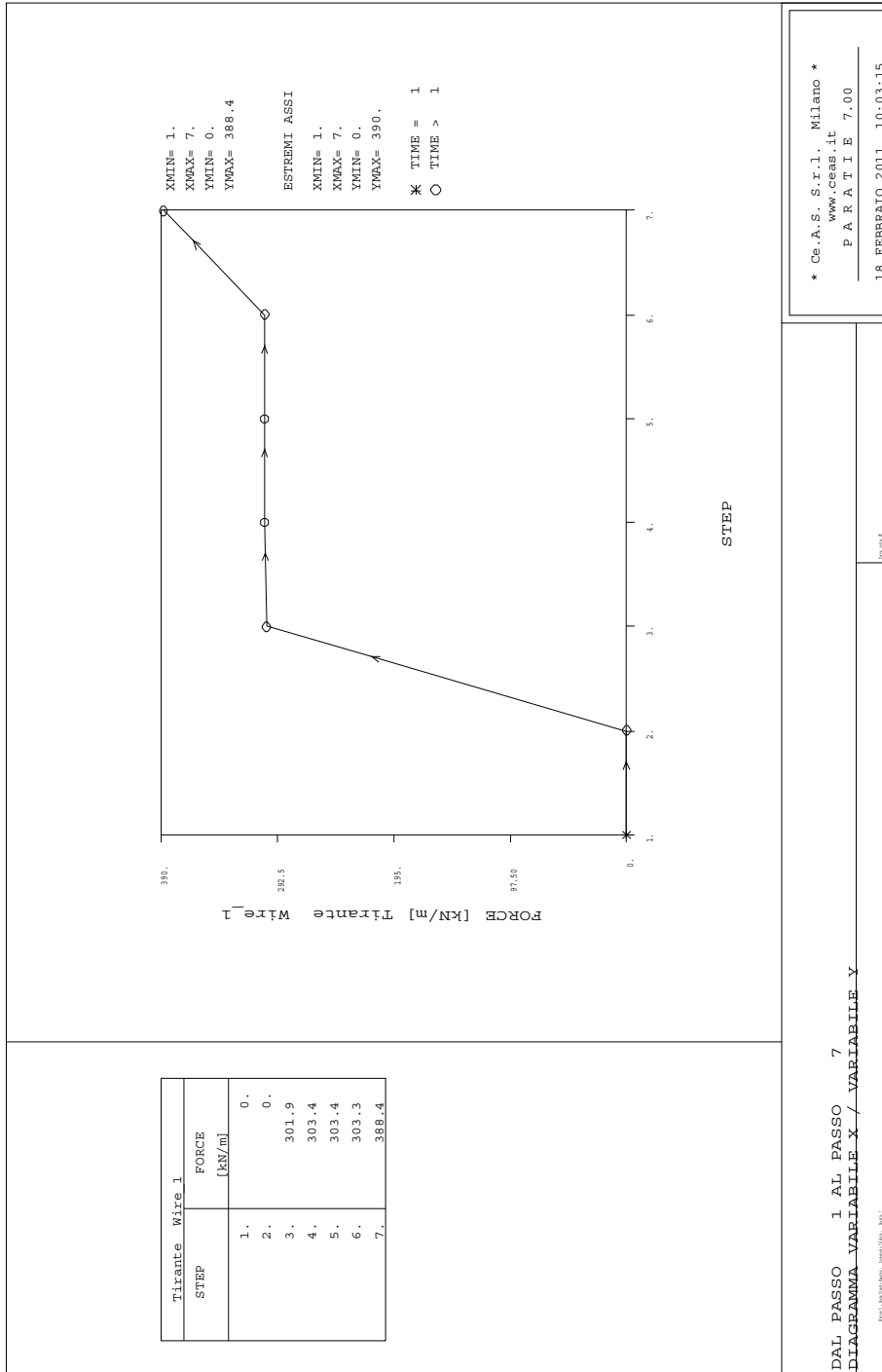
- x- Step 7
- x- Step 6
- x- Step 5
- + Step 4
- x- Step 3
- Δ Step 2
- Step 1

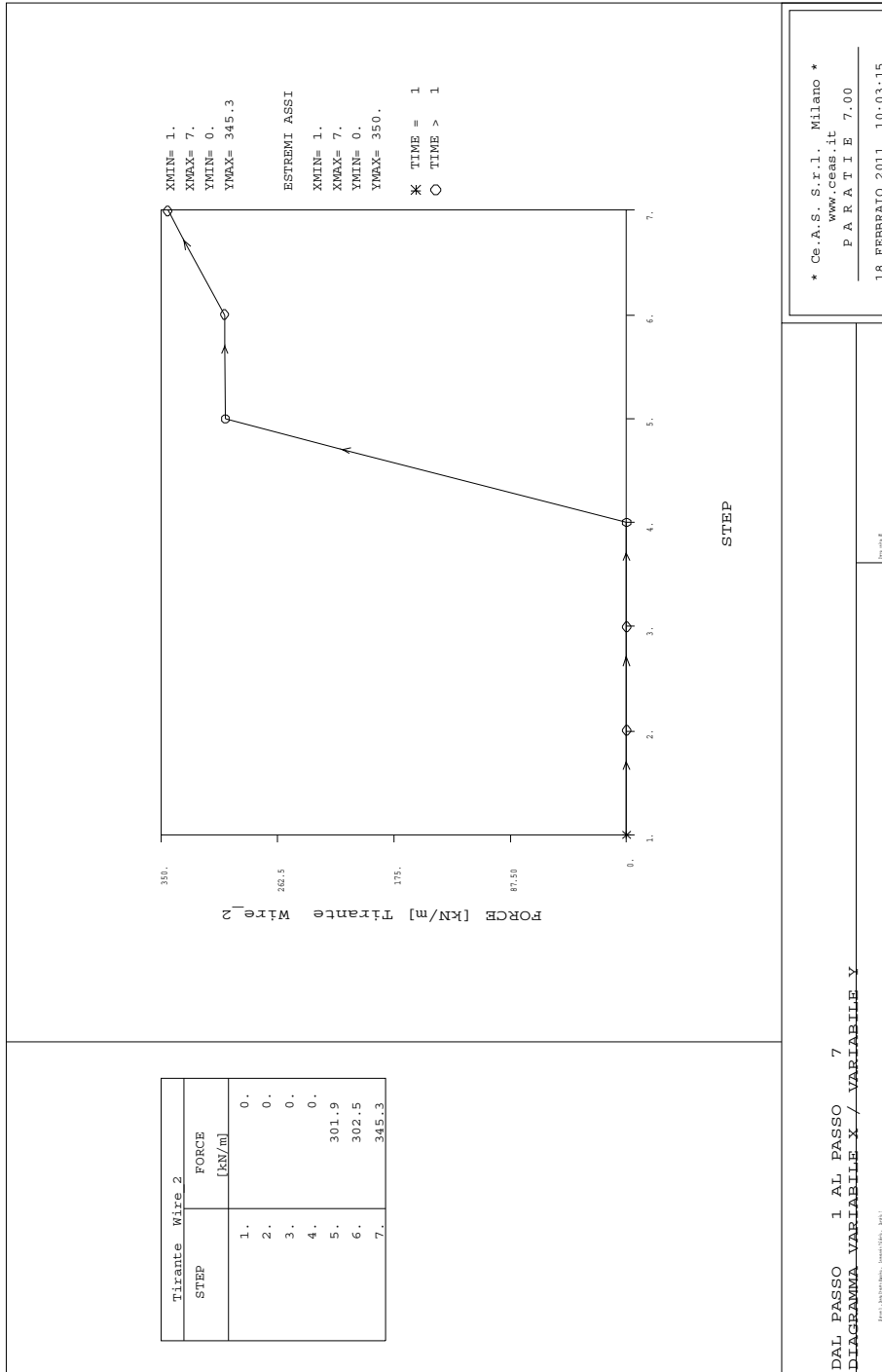
MOMENTI FLETTENTI [kN\*m/m]  
INVILUPPO DA 1 A 7 SCALA GEOM.: 1.55

\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
PARATI E 7.00  
18 FEBBRAIO 2011 10:03:15









		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>				
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo	<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="text-align: center;">Rev</th> <th style="text-align: center;">Data</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>F0</i></td> <td style="text-align: center;"><i>20/06/2011</i></td> </tr> </table>	Rev	Data	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
Rev	Data					
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>					

## 15.11 Paratia C1 - A1+M1 (SLD)

PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 40  
 18 FEBBRAIO 2011 10:08:17  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 1

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

- SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
- SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
- SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m
- SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
- SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
- RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;
- SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;
- RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			3221.5	3221.5
SPINTA ACQUA			1.2500	1.2500
SPINTA TOTALE VERA			3222.7	3222.7
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			331.61	378.59
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			22759.	24107.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.0647	7.4832
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			14.%	13.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			9.7147	8.5091

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><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						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 41

18 FEBBRAIO 2011 10:08:17

History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 1

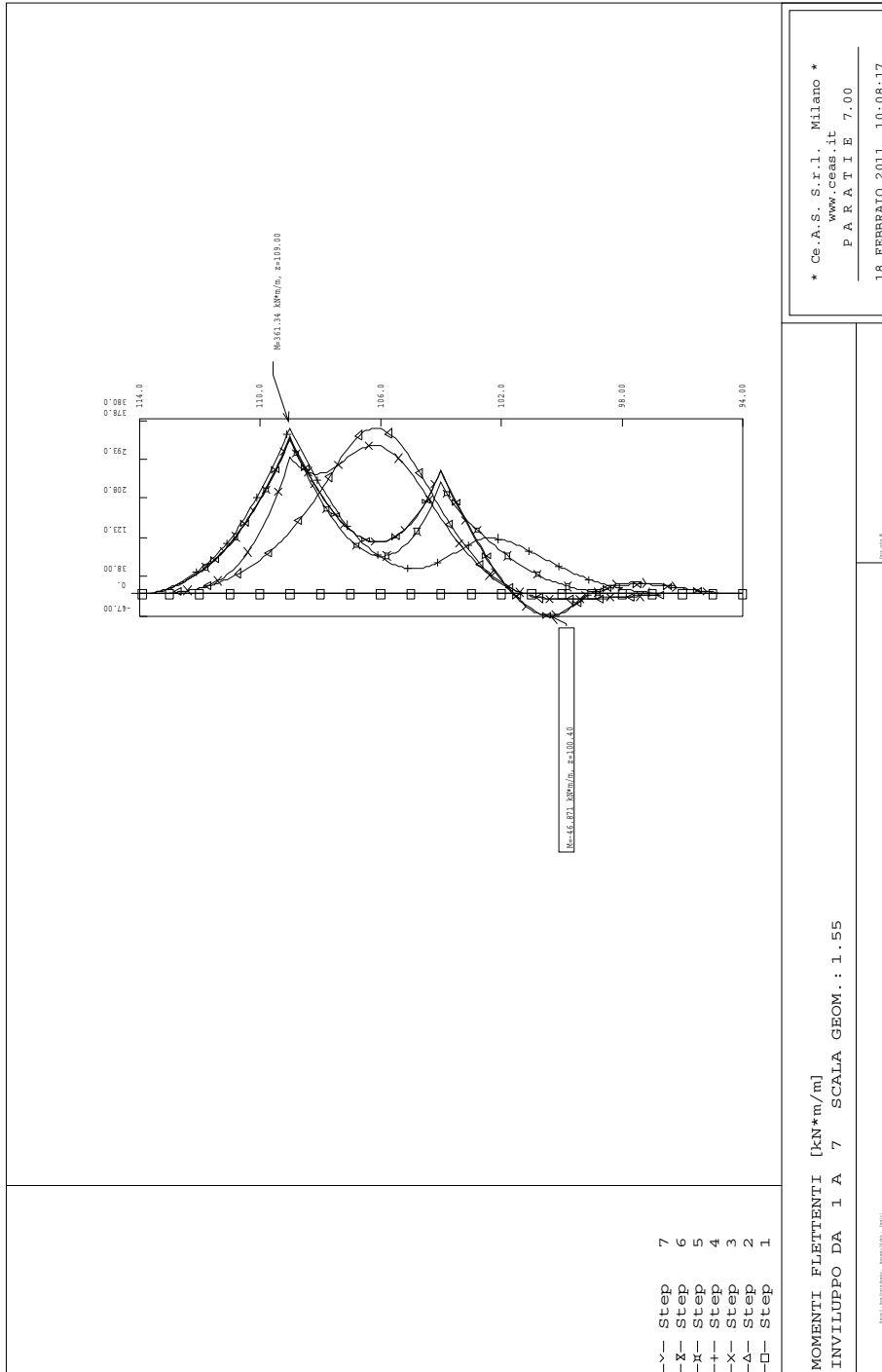
FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
2			
	SPINTA EFFICACE VERA	2428.0	2428.0
	SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
	SPINTA TOTALE VERA	2429.3	2429.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	43.348	450.16
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	12284.	26063.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0593	10.734
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	56.012	5.3937

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
3			
	SPINTA EFFICACE VERA	2403.3	2694.9
	SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
	SPINTA TOTALE VERA	2404.5	2696.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	43.348	450.16
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	12284.	26063.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.1115	9.6712
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	55.441	5.9864

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
4			
	SPINTA EFFICACE VERA	1516.4	1809.5
	SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
	SPINTA TOTALE VERA	1517.7	1810.8
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	450.16
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6158.5	26063.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.0612	14.403
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	25.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.0197

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
5			
	SPINTA EFFICACE VERA	1485.2	2069.8
	SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
	SPINTA TOTALE VERA	1486.5	2071.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	450.16
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6158.5	26063.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.1466	12.592
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.5979









		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<b>Rev</b> <i>F0</i>	<b>Data</b> <i>20/06/2011</i>

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 41

18 FEBBRAIO 2011 10:40:26

History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 1

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
2			
	SPINTA EFFICACE VERA	2513.3	2513.3
	SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
	SPINTA TOTALE VERA	2514.5	2514.5
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	135.85	775.20
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9204.9	19687.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.6625	7.8330
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	27.%	13.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	18.501	3.2421

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
3			
	SPINTA EFFICACE VERA	2483.2	2774.9
	SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
	SPINTA TOTALE VERA	2484.4	2776.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	135.85	775.20
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9204.9	19687.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.7069	7.0947
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	27.%	14.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	18.279	3.5795

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
4			
	SPINTA EFFICACE VERA	1636.7	1932.0
	SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
	SPINTA TOTALE VERA	1638.0	1933.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	3.2306	775.20
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4558.7	19687.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.7853	10.190
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	36.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	506.63	2.4922

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
5			
	SPINTA EFFICACE VERA	1597.3	2184.1
	SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
	SPINTA TOTALE VERA	1598.6	2185.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	3.2306	775.20
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4558.7	19687.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.8539	9.0135
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	35.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	494.44	2.8175



**Ponte sullo Stretto di Messina**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno**  
**Relazione tecnica e di calcolo**

PF0070\_F0.docx

Rev

Data

F0

20/06/2011

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 42

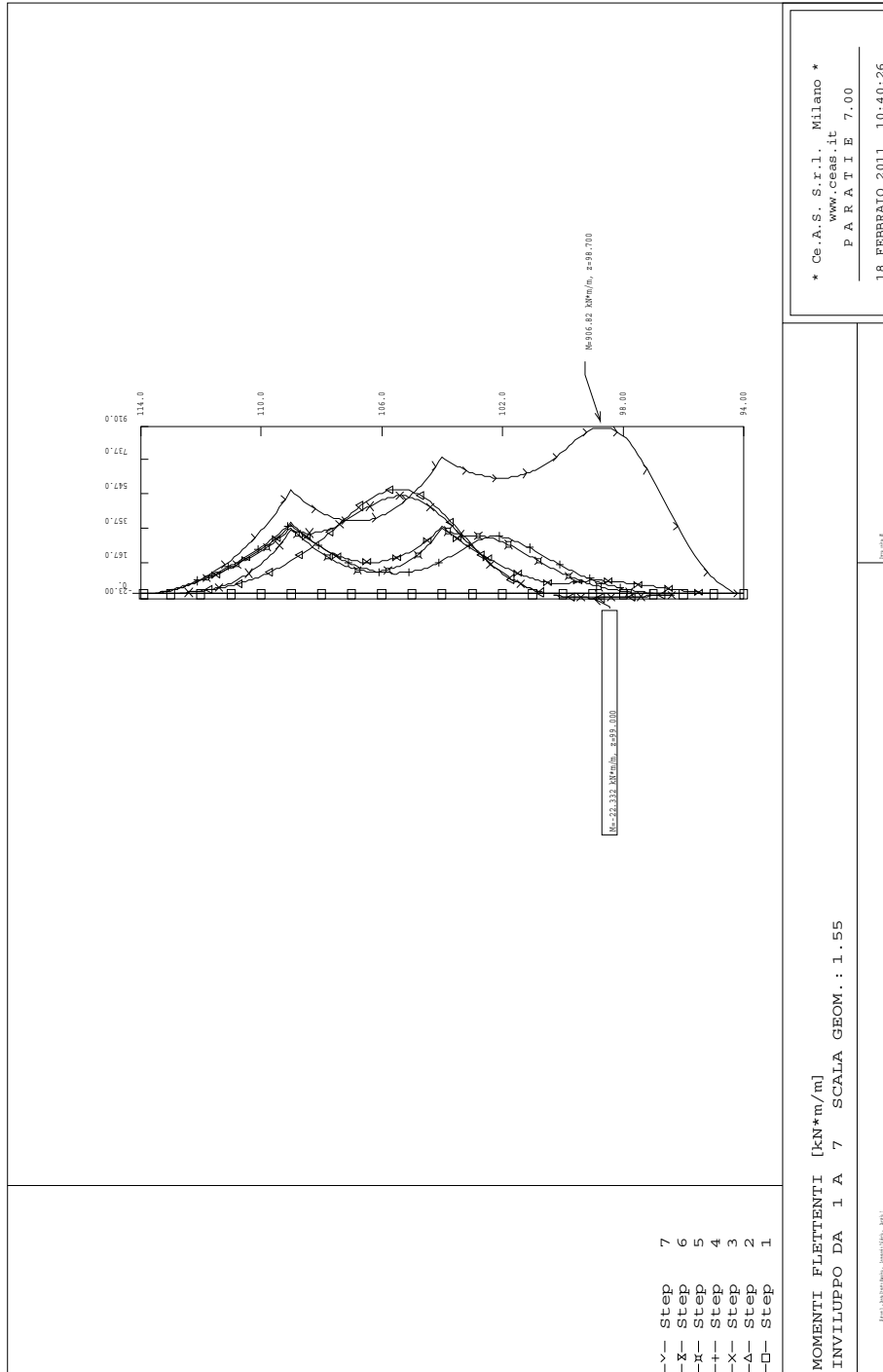
18 FEBBRAIO 2011 10:40:26

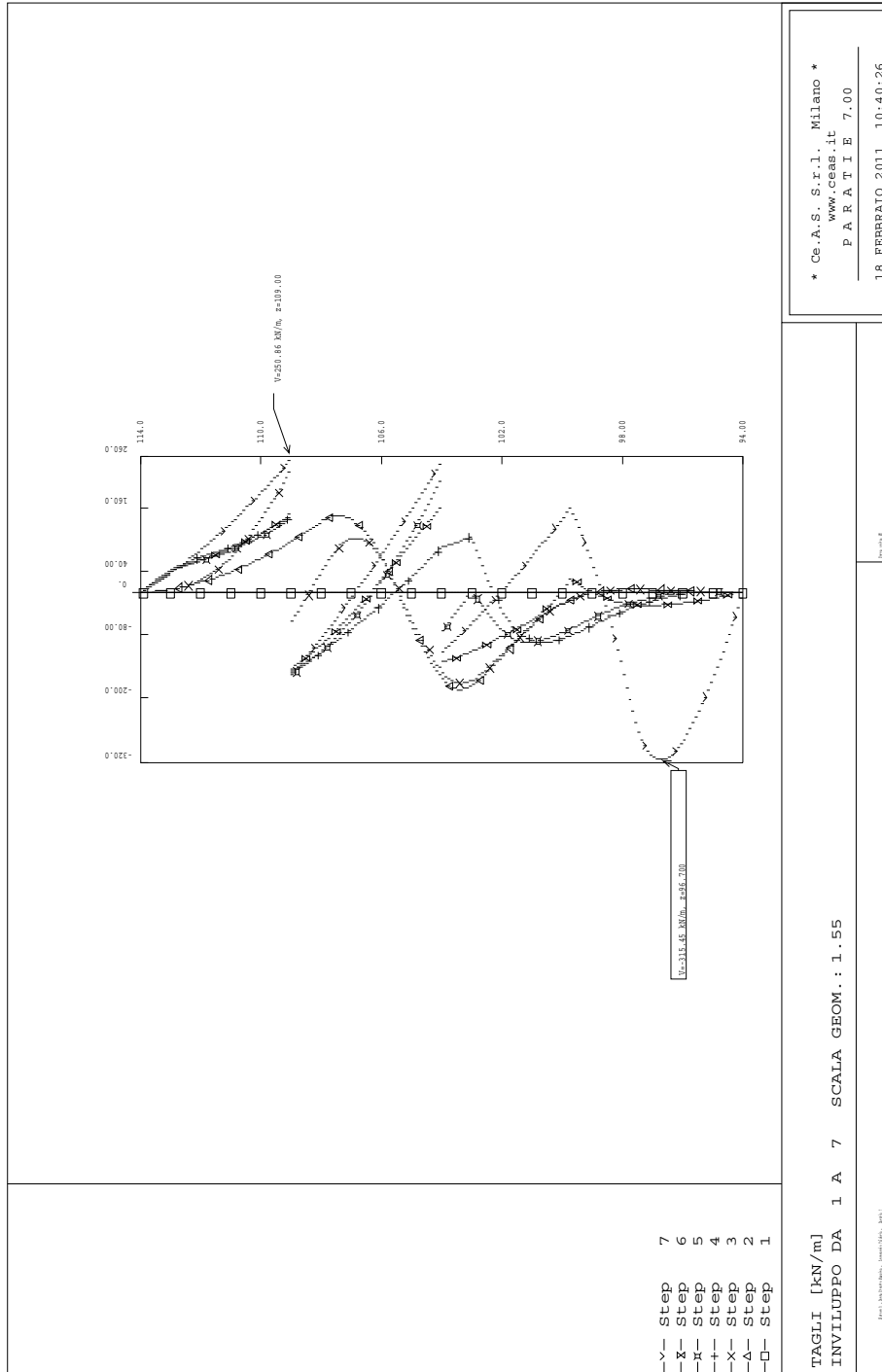
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 1

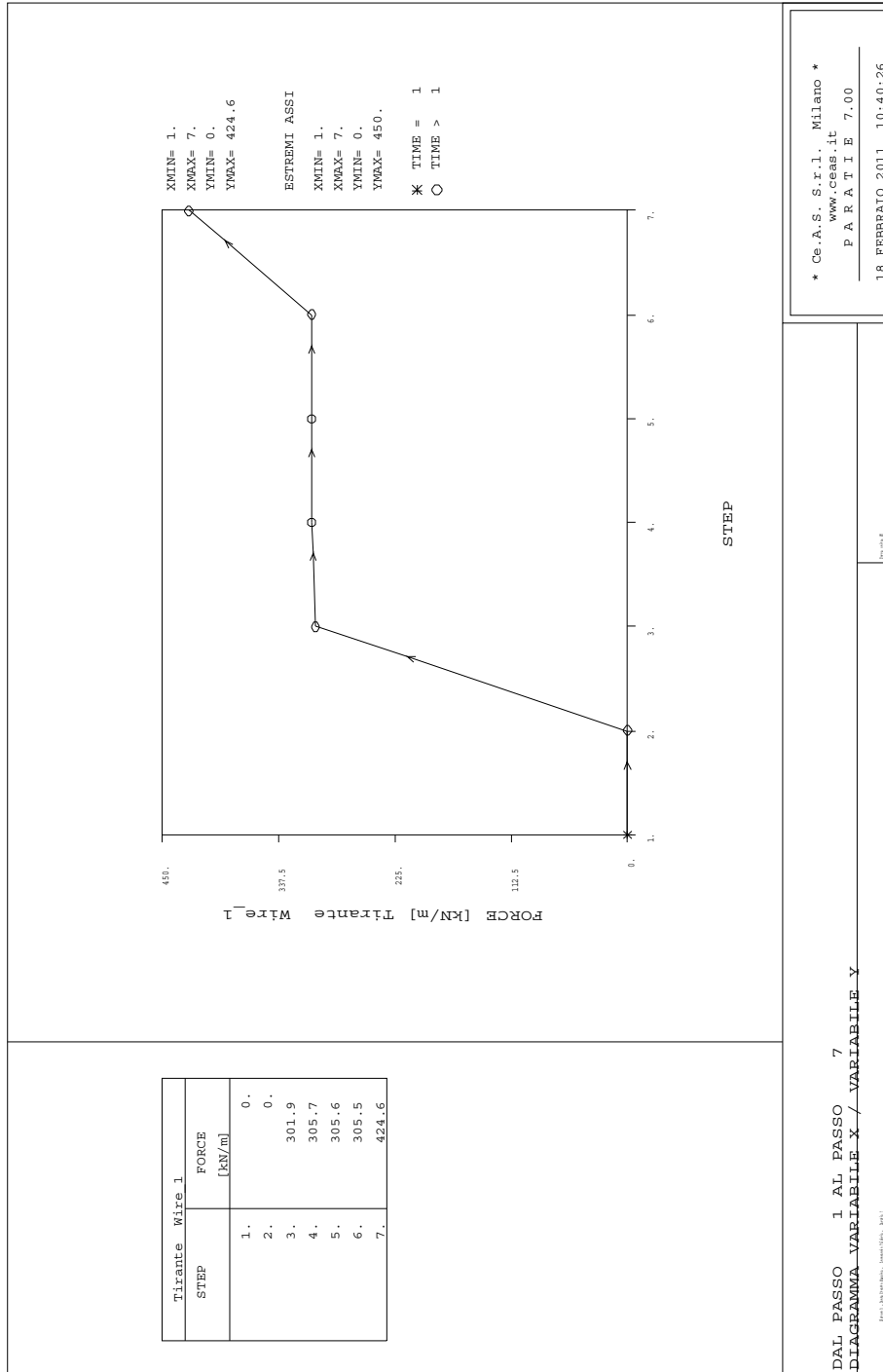
FASE	6	GRUPPO -->	DHri	UHri
		SPINTA EFFICACE VERA	1030.7	1618.8
		SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
		SPINTA TOTALE VERA	1032.0	1620.1
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	775.20
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2154.7	19687.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.0905	12.161
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	48.%	8.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.0883

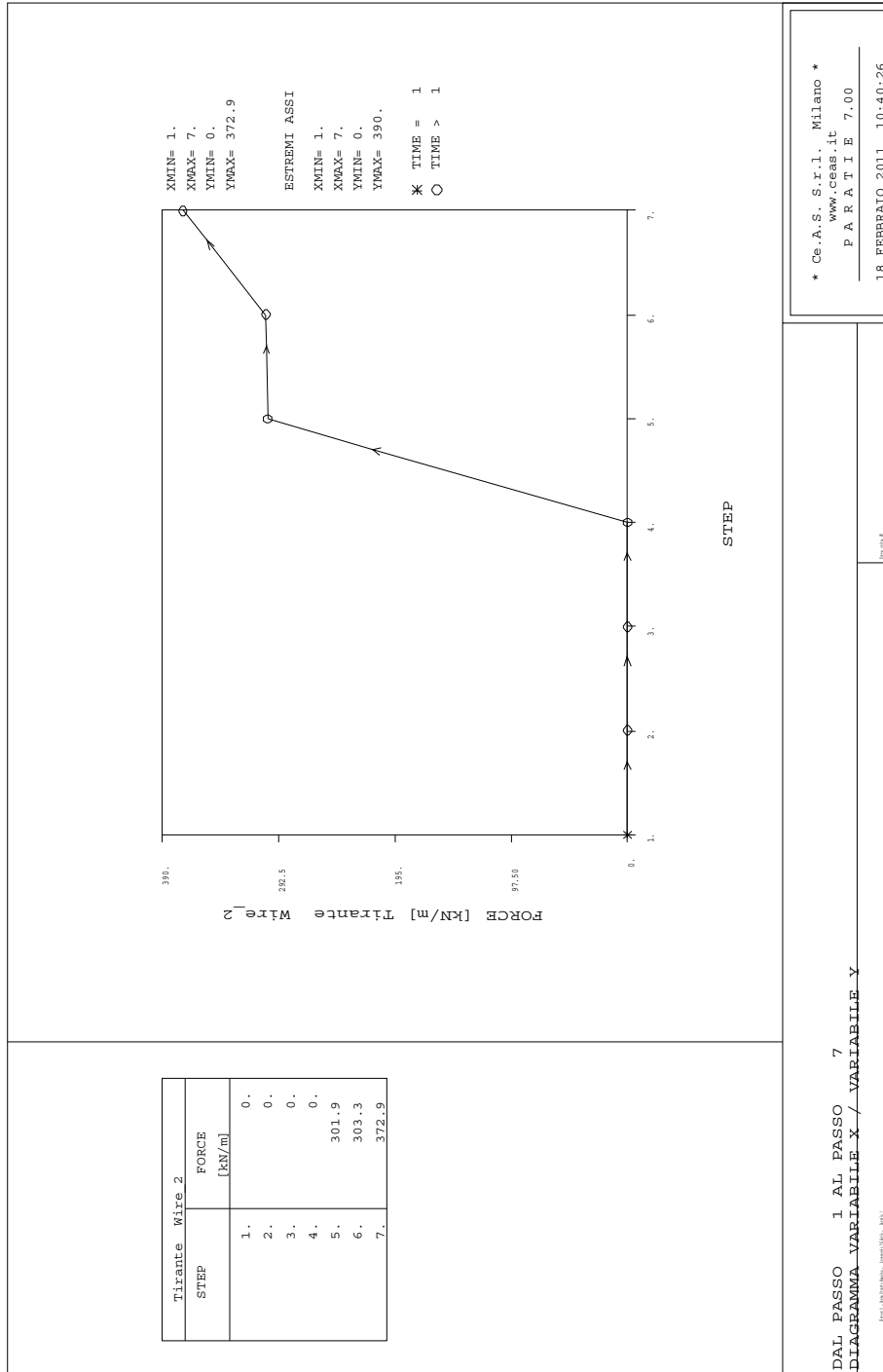
FASE	7	GRUPPO -->	DHri	UHri
		SPINTA EFFICACE VERA	1085.3	1357.6
		SPINTA ACQUA	1.2500	1.2500
		SPINTA TOTALE VERA	1086.5	1358.9
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	752.57
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2154.7	18199.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.9854	13.405
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	50.%	7.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.8039

OUTPUT PLOTS:









		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>				
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo	PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>					
F0	20/06/2011					

## 15.13 Paratia C2 - A1+M1 (SLV)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 90  
 18 FEBBRAIO 2011 11:41:18  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	16821.	16821.
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	20332.	20332.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	2389.3	2389.3
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.12318E+06	0.12318E+06
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	7.3233	7.3233
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	14.%	14.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	7.0399	7.0399

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%;"><i>Rev</i></th> <th style="width: 50%;"><i>Data</i></th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>F0</i></td> <td style="text-align: center;"><i>20/06/2011</i></td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 91  
 18 FEBBRAIO 2011 11:41:18  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE 2                                      GRUPPO -->                      DHri                                      UHri

SPINTA EFFICACE VERA                      15599.                                      15633.  
 SPINTA ACQUA                                      3511.2                                      3511.2  
 SPINTA TOTALE VERA                                      19110.                                      19144.  
 SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)                      1315.2                                      2610.9  
 SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)                      0.10013E+06                      0.12770E+06  
 RAPPORTO PASSIVA/VERA                      6.4191                                      8.1684  
 SPINTA PASSIVA MOBILITATA                      16.%                                      12.%  
 RAPPORTO VERA/ATTIVA                      11.860                                      5.9876

FASE 3                                      GRUPPO -->                      DHri                                      UHri

SPINTA EFFICACE VERA                      15585.                                      15794.  
 SPINTA ACQUA                                      3511.2                                      3511.2  
 SPINTA TOTALE VERA                                      19096.                                      19306.  
 SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)                      1315.2                                      2610.9  
 SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)                      0.10013E+06                      0.12770E+06  
 RAPPORTO PASSIVA/VERA                      6.4247                                      8.0848  
 SPINTA PASSIVA MOBILITATA                      16.%                                      12.%  
 RAPPORTO VERA/ATTIVA                      11.850                                      6.0496

FASE 4                                      GRUPPO -->                      DHri                                      UHri

SPINTA EFFICACE VERA                      13844.                                      14041.  
 SPINTA ACQUA                                      3511.2                                      3511.2  
 SPINTA TOTALE VERA                                      17355.                                      17553.  
 SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)                      470.32                                      2610.9  
 SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)                      78493.                                      0.12770E+06  
 RAPPORTO PASSIVA/VERA                      5.6698                                      9.0942  
 SPINTA PASSIVA MOBILITATA                      18.%                                      11.%  
 RAPPORTO VERA/ATTIVA                      29.436                                      5.3781

FASE 5                                      GRUPPO -->                      DHri                                      UHri

SPINTA EFFICACE VERA                      13806.                                      14323.  
 SPINTA ACQUA                                      3511.2                                      3511.2  
 SPINTA TOTALE VERA                                      17317.                                      17834.  
 SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)                      470.32                                      2610.9  
 SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)                      78493.                                      0.12770E+06  
 RAPPORTO PASSIVA/VERA                      5.6856                                      8.9154  
 SPINTA PASSIVA MOBILITATA                      18.%                                      11.%  
 RAPPORTO VERA/ATTIVA                      29.354                                      5.4860



PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 92

18 FEBBRAIO 2011 11:41:18

History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	11809.	12324.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	15320.	15835.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	45.406	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	58133.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9230	10.362
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	260.07	4.7202

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	11769.	12690.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	15280.	16202.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	45.406	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	58133.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9396	10.062
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	259.19	4.8606

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	9628.4	10547.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	13140.	14058.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	40340.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.1897	12.108
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.0395

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	9585.1	10905.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	13096.	14416.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	40340.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.2087	11.710
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.1768



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><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						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 94  
18 FEBBRAIO 2011 11:41:18  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE 14	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	5444.5	6951.0
	SPINTA ACQUA	1929.4	2840.6
	SPINTA TOTALE VERA	7373.9	9791.5
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2771.8
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	14786.	0.13098E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.7157	18.843
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	37.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.5077

FASE 15	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	5362.0	7487.5
	SPINTA ACQUA	1929.4	2840.6
	SPINTA TOTALE VERA	7291.5	10328.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2771.8
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	14786.	0.13098E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.7575	17.492
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	36.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.7013

FASE 16	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	4417.2	6316.2
	SPINTA ACQUA	1294.1	2436.2
	SPINTA TOTALE VERA	5711.3	8752.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2868.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10018.	0.13295E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.2679	21.049
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	44.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.2016

FASE 17	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	4316.6	6834.5
	SPINTA ACQUA	1294.1	2436.2
	SPINTA TOTALE VERA	5610.7	9270.7
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2868.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10018.	0.13295E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.3208	19.453
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	43.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.3823

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 95  
 18 FEBBRAIO 2011 11:41:18  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

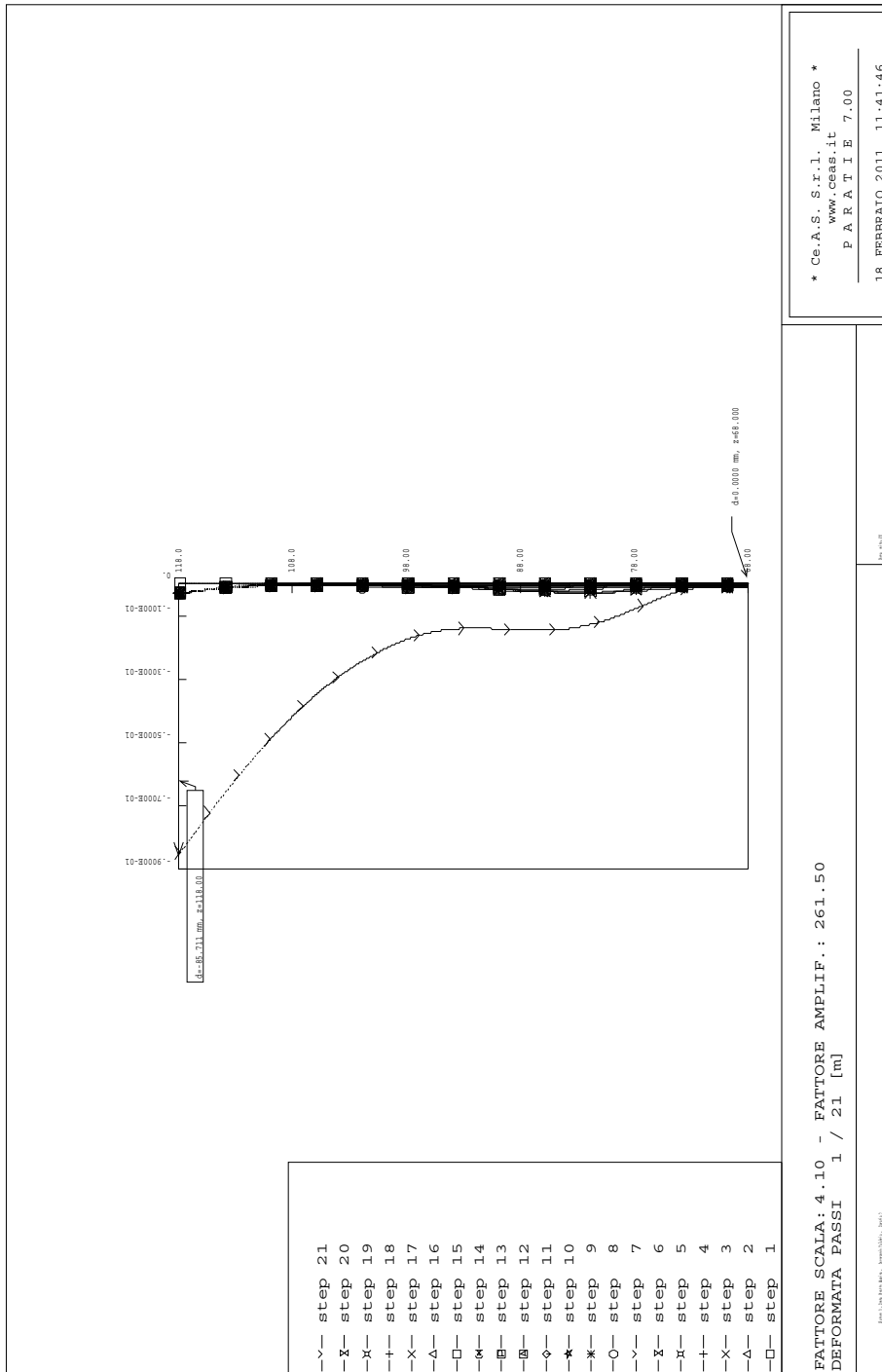
FASE 18	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	3359.8	5828.8
	SPINTA ACQUA	734.71	1933.6
	SPINTA TOTALE VERA	4094.5	7762.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2989.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6035.7	0.13541E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.7964	23.231
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	56.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.9498

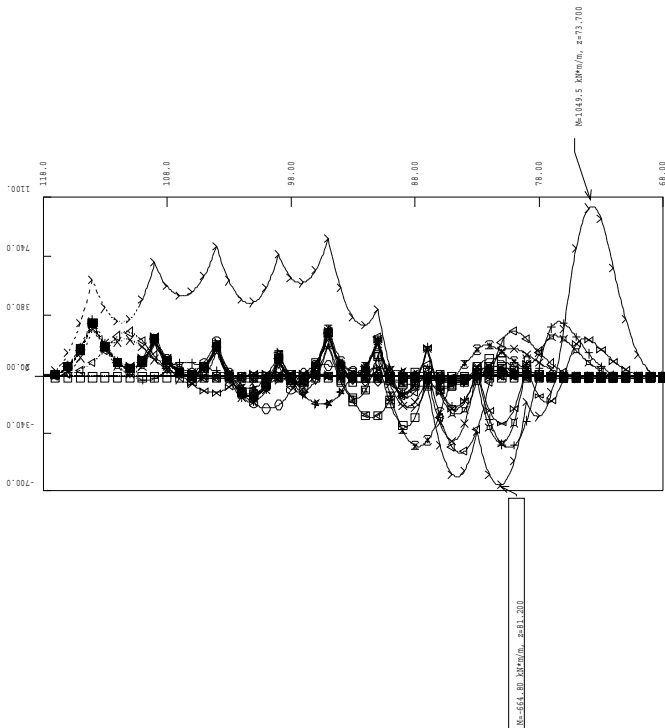
FASE 19	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	3242.5	6330.7
	SPINTA ACQUA	734.71	1933.6
	SPINTA TOTALE VERA	3977.2	8264.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2989.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6035.7	0.13541E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.8614	21.389
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	54.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.1177

FASE 20	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2632.8	5801.9
	SPINTA ACQUA	459.41	1581.1
	SPINTA TOTALE VERA	3092.3	7382.9
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3074.1
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4225.3	0.13713E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.6048	23.636
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	62.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.8873

FASE 21	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2815.1	4168.8
	SPINTA ACQUA	459.41	1581.1
	SPINTA TOTALE VERA	3274.5	5749.8
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3217.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4225.3	0.13262E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.5009	31.813
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	67.%	3.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.2957

OUTPUT PLOTS:



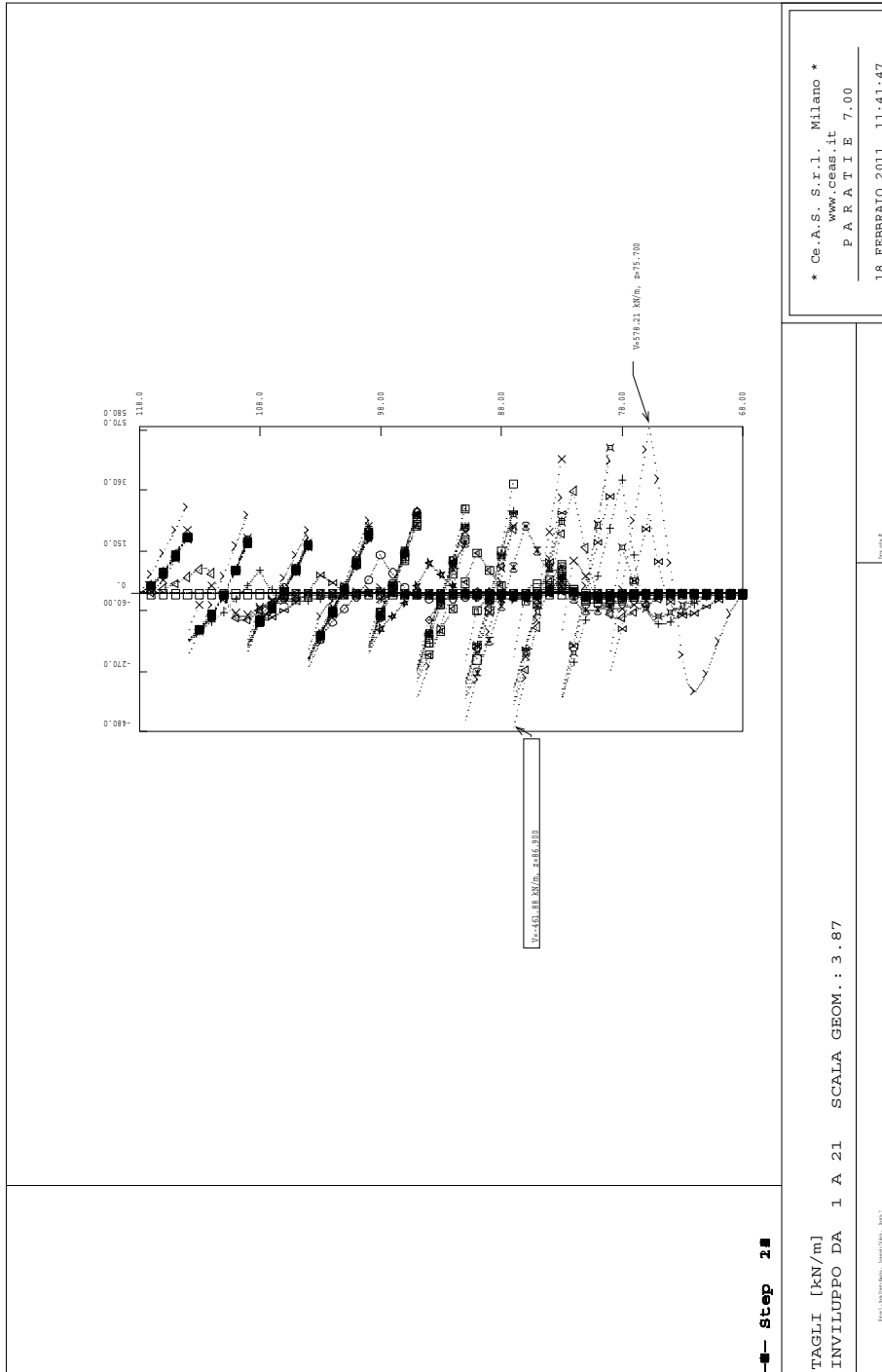


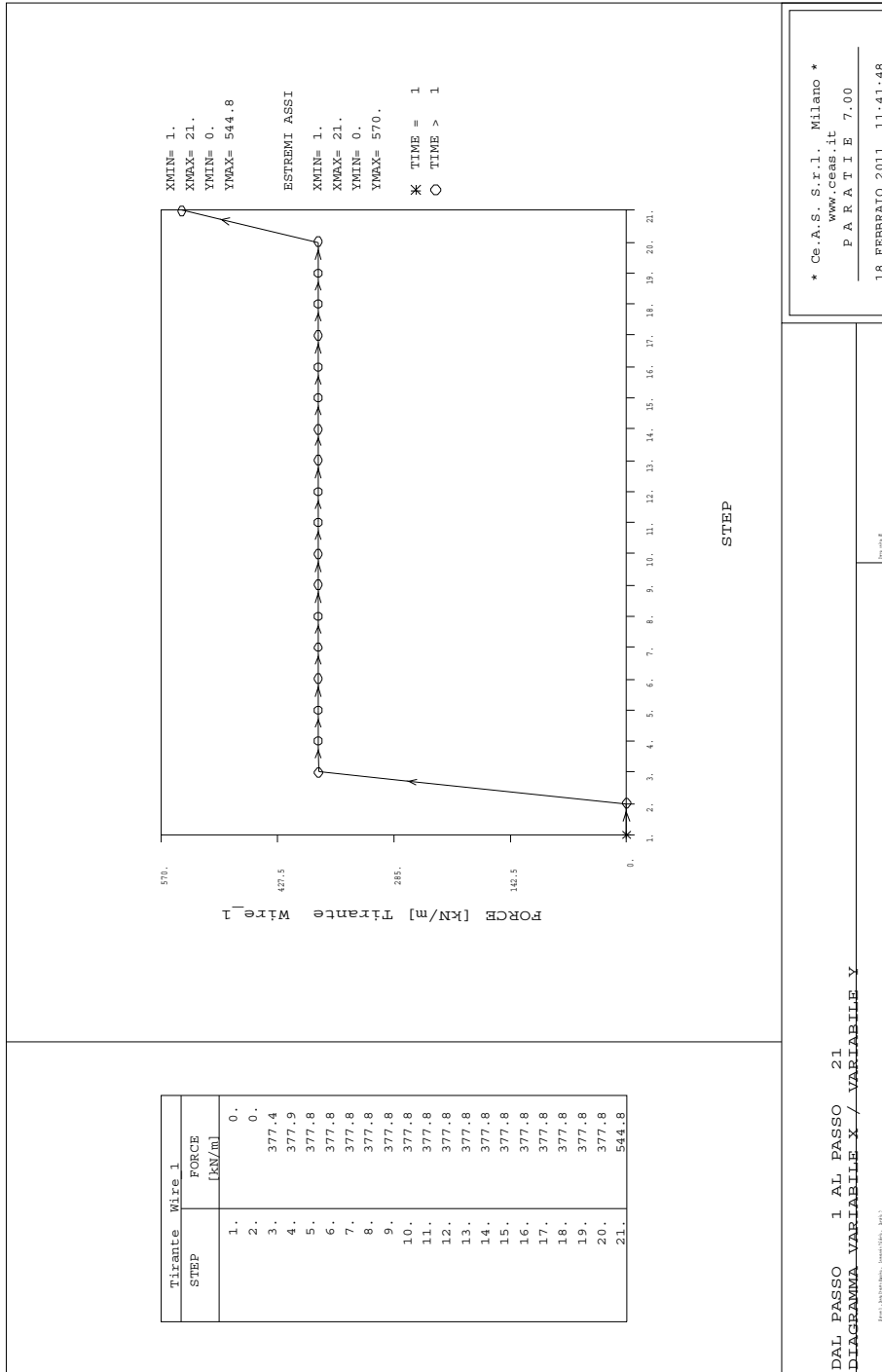
\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
PARATE 7.00  
18 FEBBRAIO 2011 11:41:47

**Step 2**

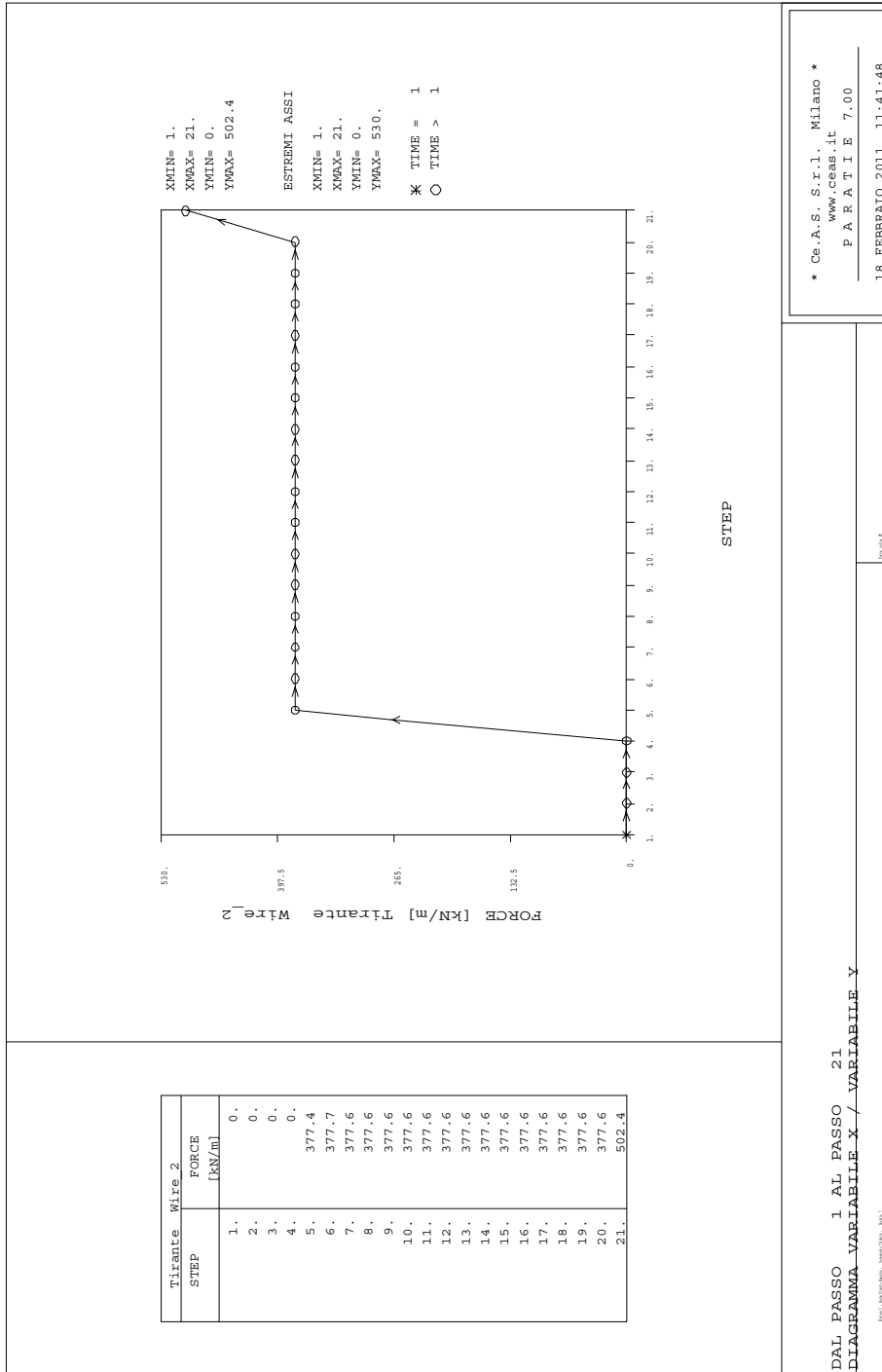
MOMENTI FLETTENTI [kN\*m/m]  
INVILUPPO DA 1 A 21 SCALA GEOM. : 3.87

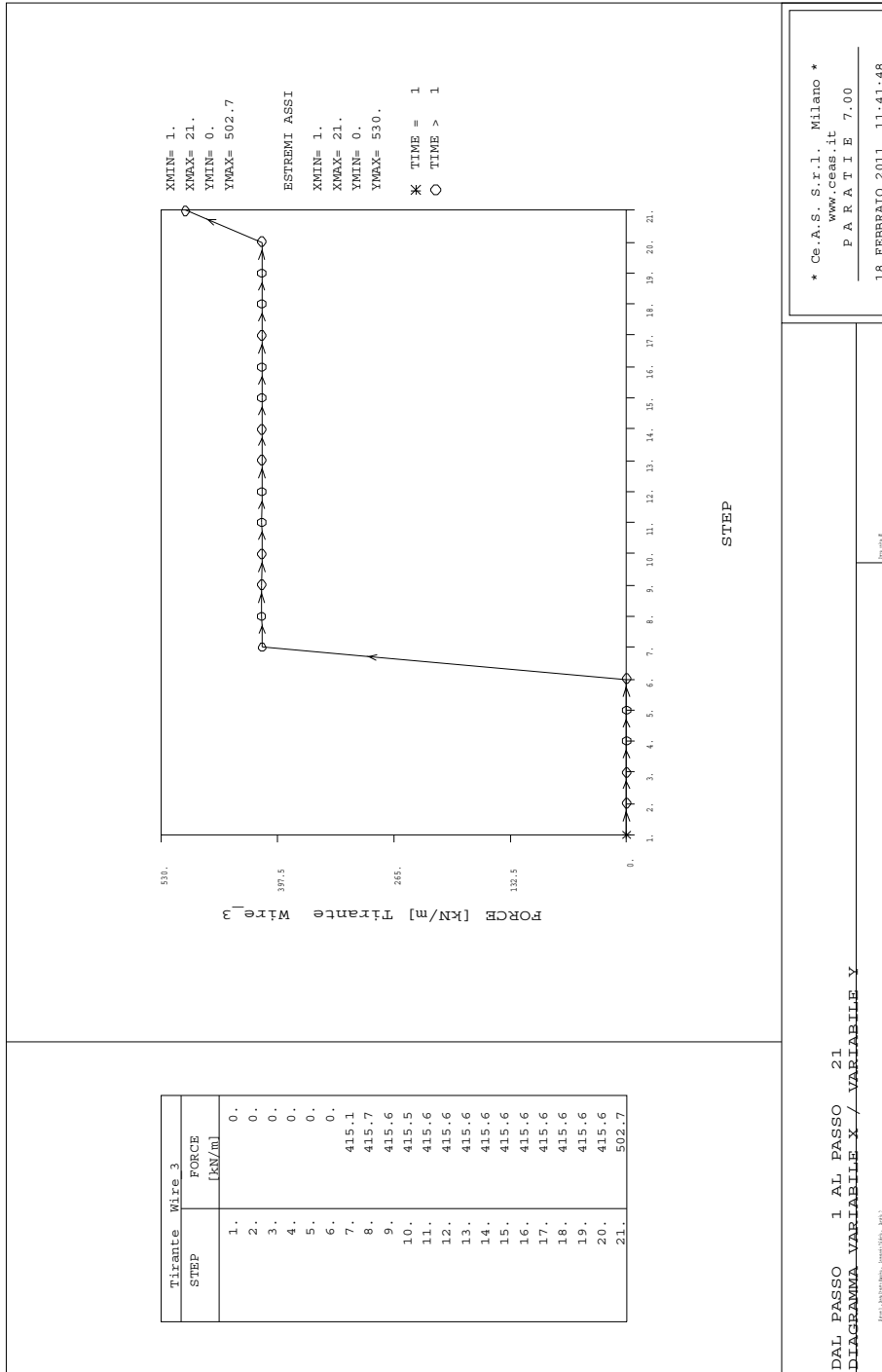
0.00455 kN\*m/m, x=73.700

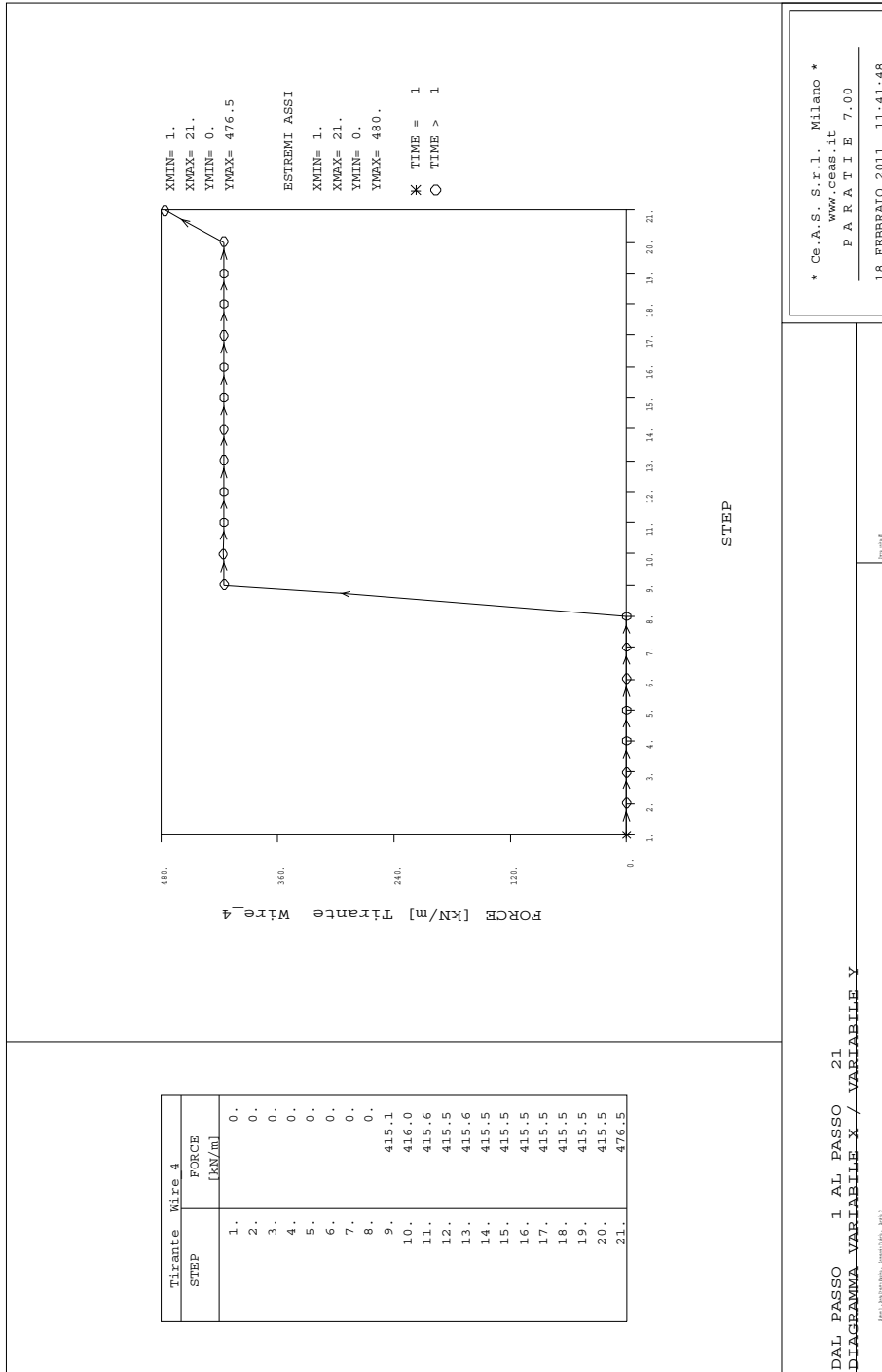


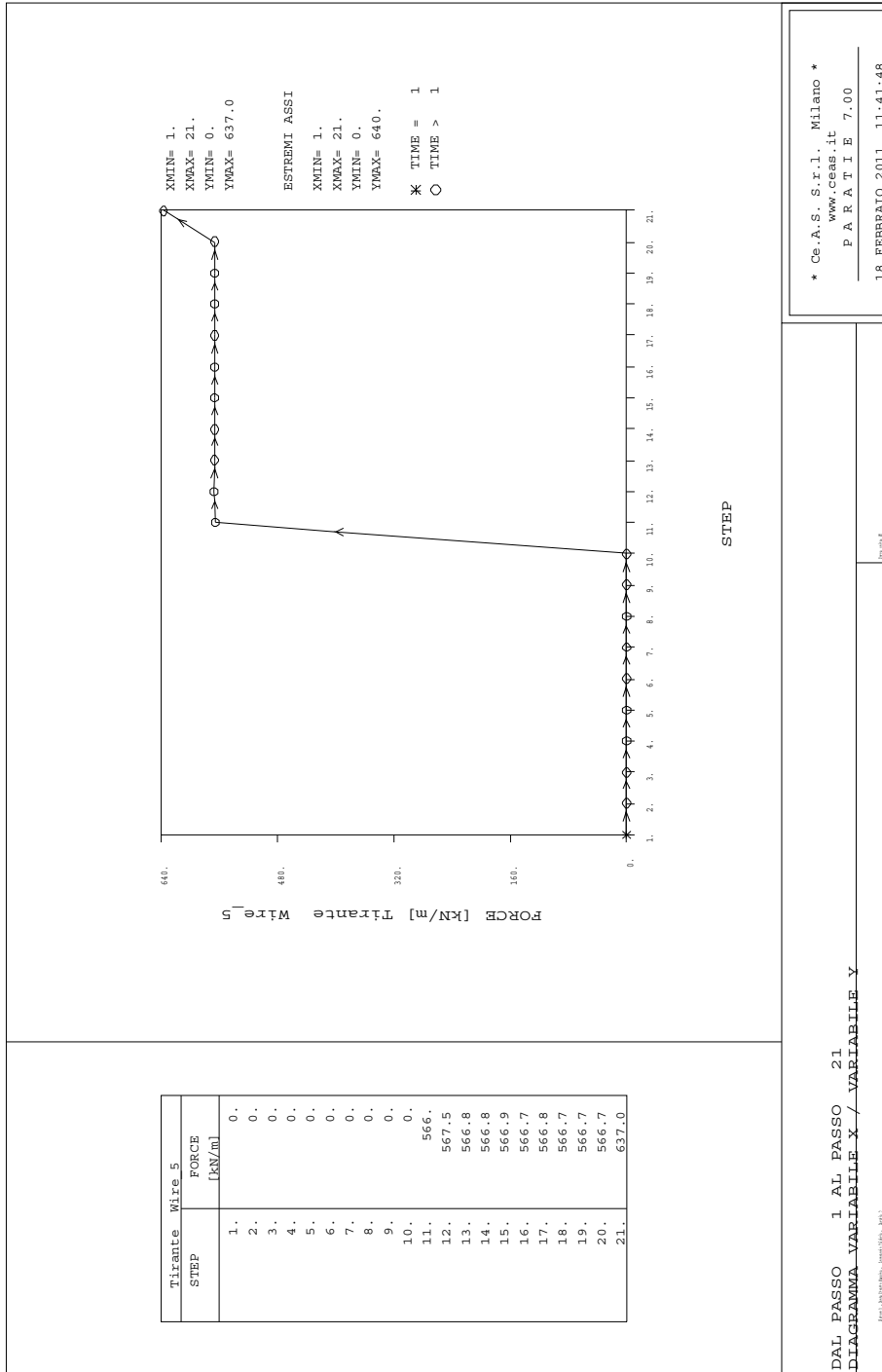


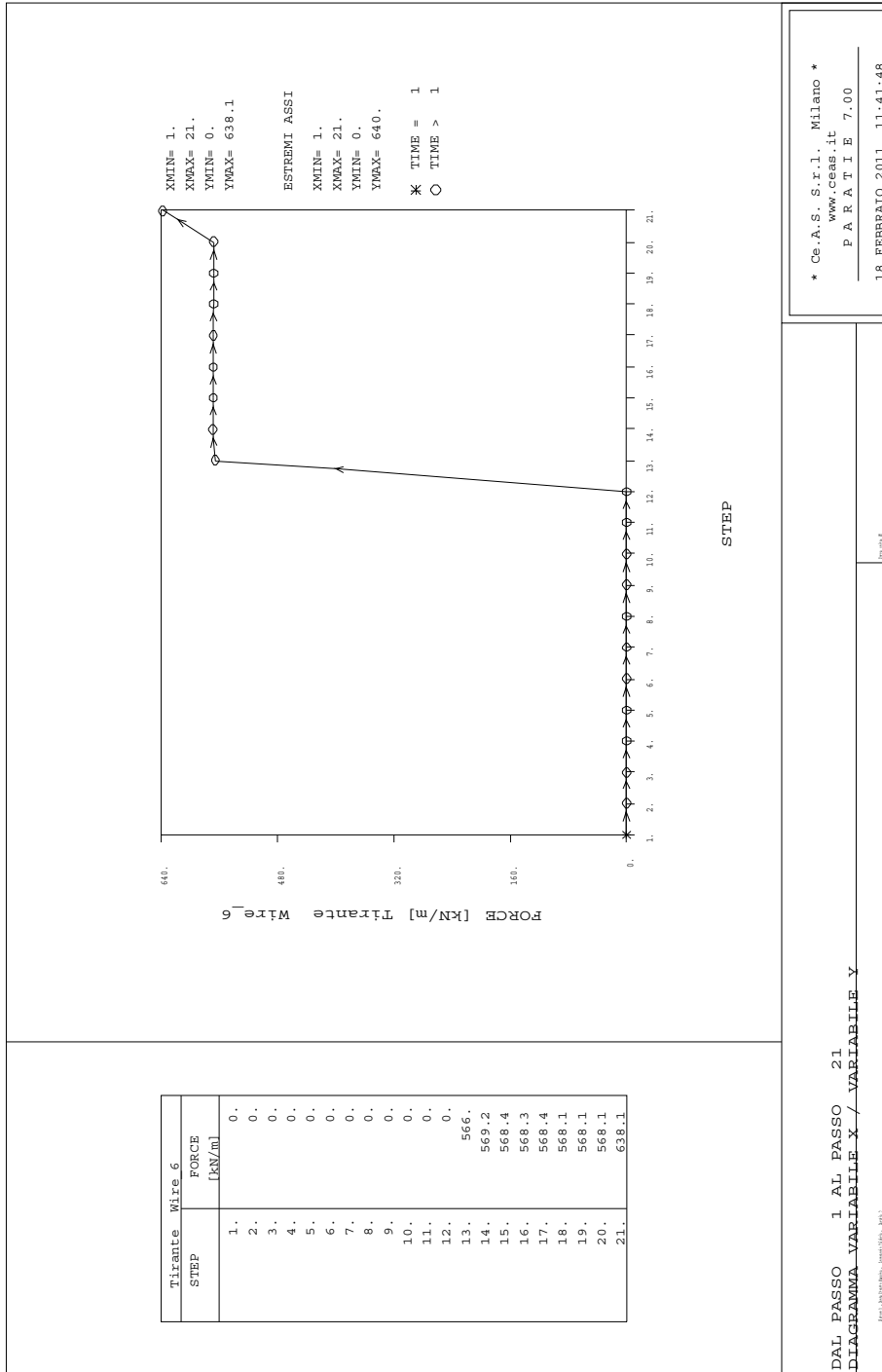


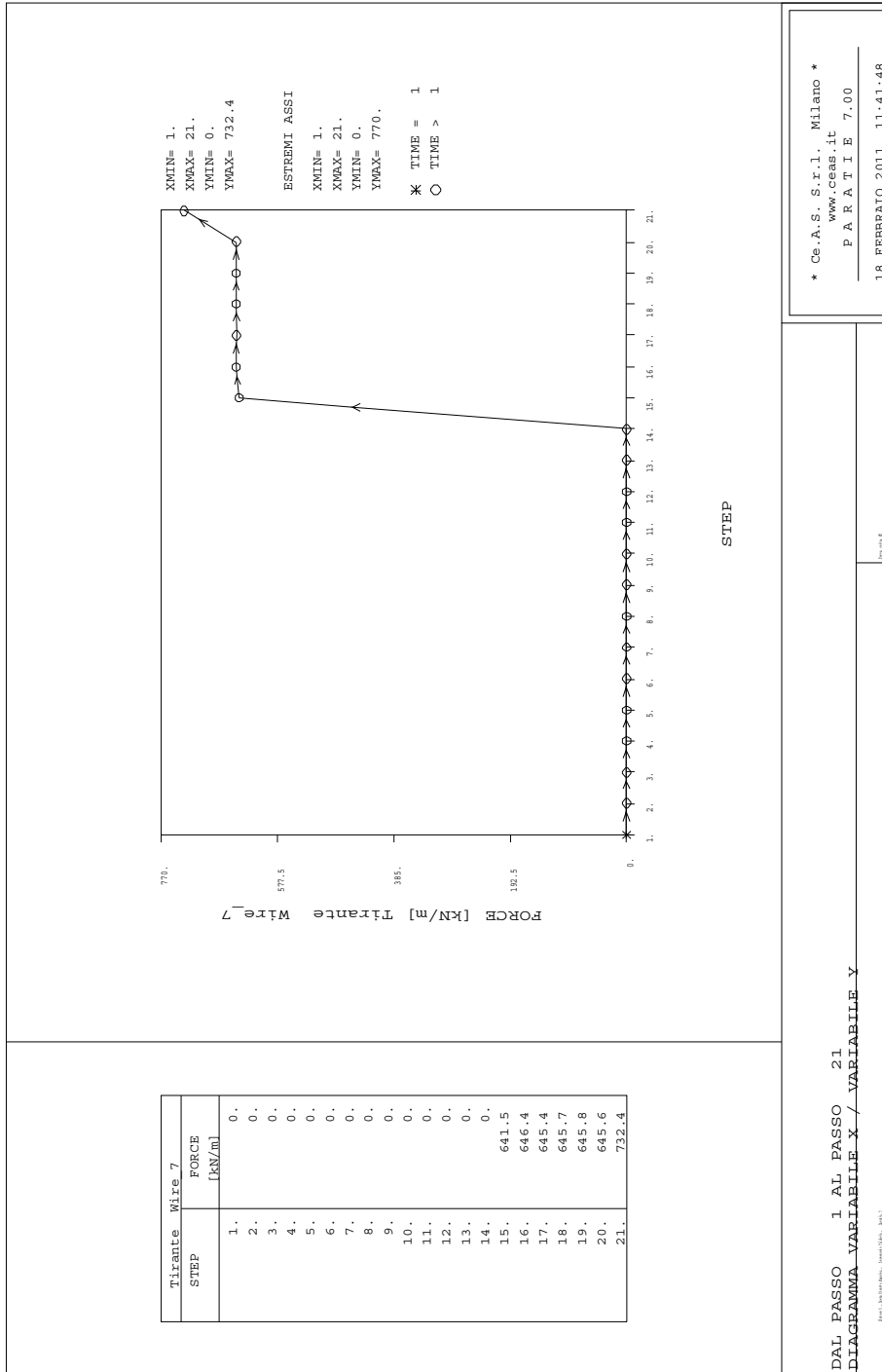


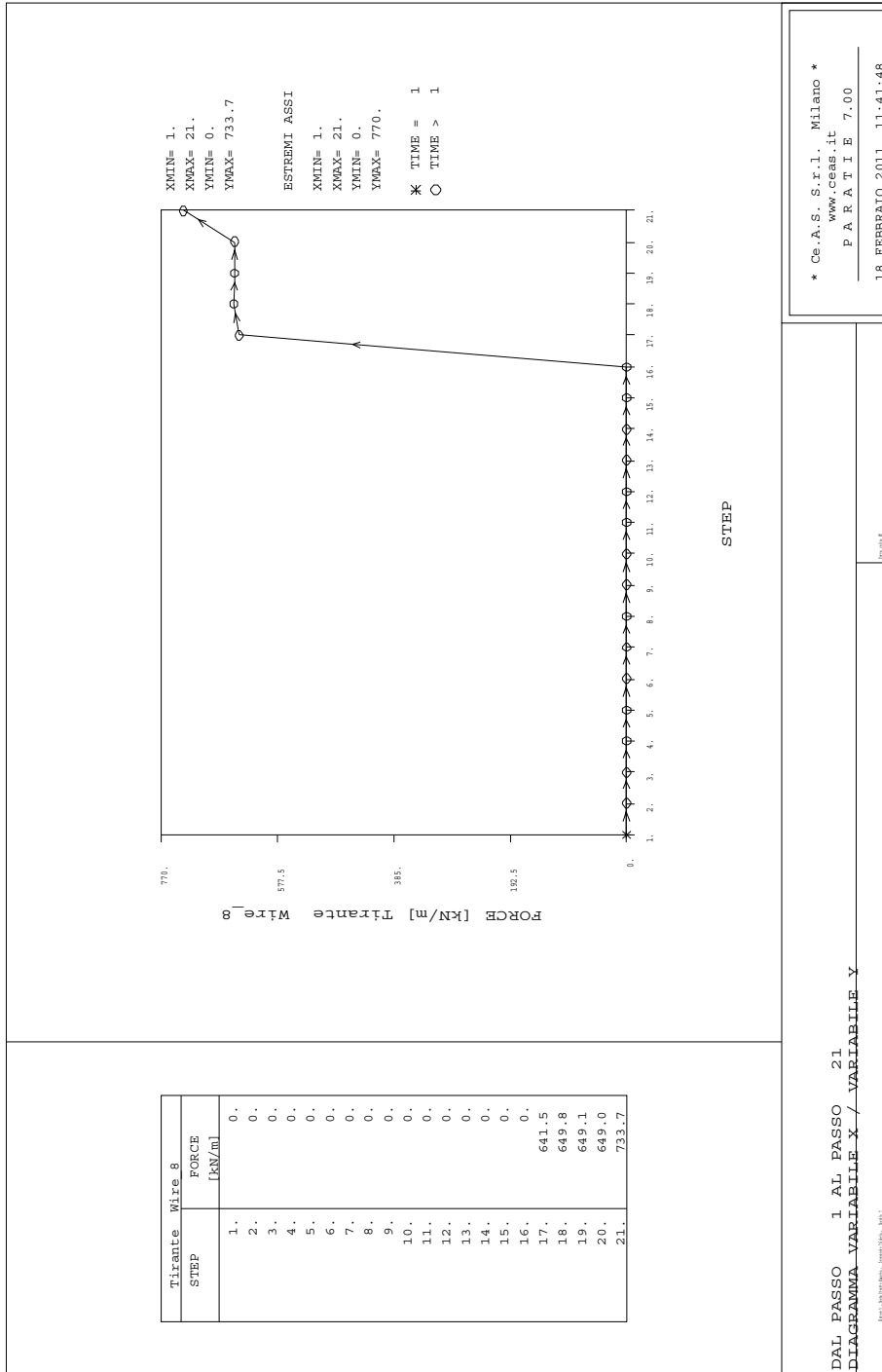


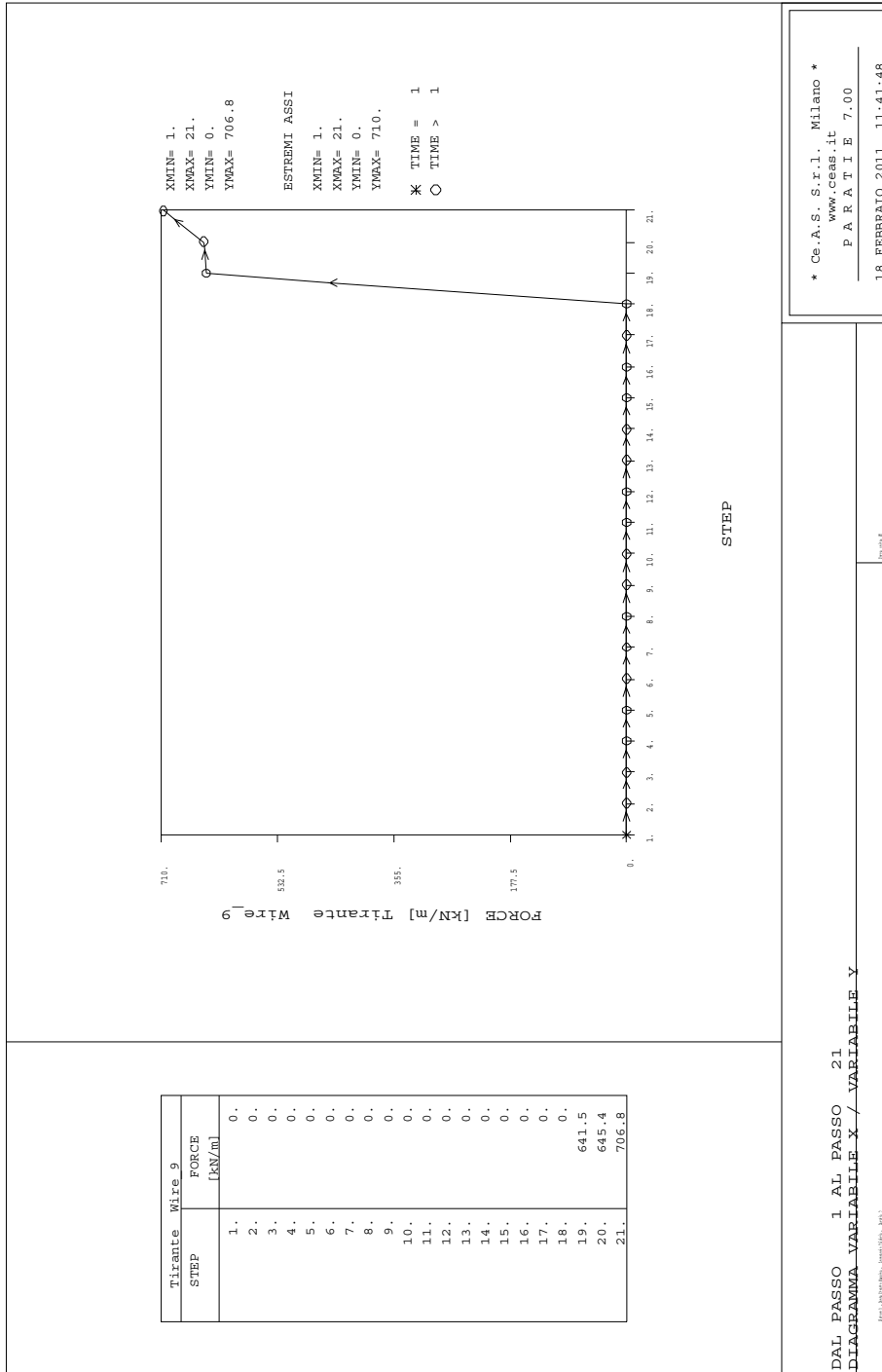














		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## 15.14 Paratia C2 - A1+M1 (SLD)

PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 90  
 18 FEBBRAIO 2011 11:42:52  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

- SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
- SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
- SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m
- SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
- SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
- RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;
- SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;
- RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			16821.	16821.
SPINTA ACQUA			3511.2	3511.2
SPINTA TOTALE VERA			20332.	20332.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2389.3	2389.3
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			0.12318E+06	0.12318E+06
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.3233	7.3233
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			14.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			7.0399	7.0399

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo</b>		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 91  
 18 FEBBRAIO 2011 11:42:52  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	15599.	15633.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	19110.	19144.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1315.2	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.10013E+06	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4191	8.1684
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	12.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	11.860	5.9876

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	15585.	15794.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	19096.	19306.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1315.2	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.10013E+06	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4247	8.0848
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	12.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	11.850	6.0496

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	13844.	14041.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	17355.	17553.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	470.32	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	78493.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6698	9.0942
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	29.436	5.3781

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	13806.	14323.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	17317.	17834.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	470.32	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	78493.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6856	8.9154
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	29.354	5.4860

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>	
<p><b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo</p>	<p align="center">PF0070_F0.docx</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/2011</p>

PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 92  
18 FEBBRAIO 2011 11:42:52  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE 6	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	11809.	12324.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	15320.	15835.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	45.406	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	58133.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9230	10.362
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	260.07	4.7202

FASE 7	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	11769.	12690.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	15280.	16202.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	45.406	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	58133.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9396	10.062
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	259.19	4.8606

FASE 8	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	9628.4	10547.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	13140.	14058.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	40340.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.1897	12.108
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.0395

FASE 9	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	9585.1	10905.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	13096.	14416.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2610.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	40340.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.2087	11.710
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.1768

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 93  
18 FEBBRAIO 2011 11:42:52  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE 10	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	7778.5	9033.8
	SPINTA ACQUA	3412.2	3477.8
	SPINTA TOTALE VERA	11191.	12512.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2618.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	28085.	0.12786E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.6106	14.153
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	28.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	3.4495

FASE 11	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	7722.3	9523.7
	SPINTA ACQUA	3412.2	3477.8
	SPINTA TOTALE VERA	11135.	13002.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2618.9
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	28085.	0.12786E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.6369	13.425
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	27.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	3.6366

FASE 12	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	6566.9	7894.6
	SPINTA ACQUA	2644.5	3185.5
	SPINTA TOTALE VERA	9211.4	11080.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2689.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	20742.	0.12929E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.1586	16.377
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	32.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.9358

FASE 13	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	6504.4	8378.2
	SPINTA ACQUA	2644.5	3185.5
	SPINTA TOTALE VERA	9149.0	11564.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2689.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	20742.	0.12929E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.1890	15.432
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	31.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	3.1157

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</b>				
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo</b>	<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <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					

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 94  
 18 FEBBRAIO 2011 11:42:52  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE 14	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			
		5444.5	6951.0
SPINTA ACQUA			
		1929.4	2840.6
SPINTA TOTALE VERA			
		7373.9	9791.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			
		0.	2771.8
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			
		14786.	0.13098E+06
RAPPORTO PASSIVA/VERA			
		2.7157	18.843
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			
		37.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			
		0.10000E+06	2.5077

FASE 15	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			
		5362.0	7487.5
SPINTA ACQUA			
		1929.4	2840.6
SPINTA TOTALE VERA			
		7291.5	10328.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			
		0.	2771.8
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			
		14786.	0.13098E+06
RAPPORTO PASSIVA/VERA			
		2.7575	17.492
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			
		36.%	6.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			
		0.10000E+06	2.7013

FASE 16	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			
		4419.4	6315.4
SPINTA ACQUA			
		1282.5	2427.5
SPINTA TOTALE VERA			
		5701.9	8743.0
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			
		0.	2870.9
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			
		10006.	0.13299E+06
RAPPORTO PASSIVA/VERA			
		2.2641	21.059
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			
		44.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			
		0.10000E+06	2.1998

FASE 17	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			
		4318.8	6833.7
SPINTA ACQUA			
		1282.5	2427.5
SPINTA TOTALE VERA			
		5601.3	9261.2
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			
		0.	2870.9
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			
		10006.	0.13299E+06
RAPPORTO PASSIVA/VERA			
		2.3169	19.462
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			
		43.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			
		0.10000E+06	2.3803

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 95  
 18 FEBBRAIO 2011 11:42:52  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

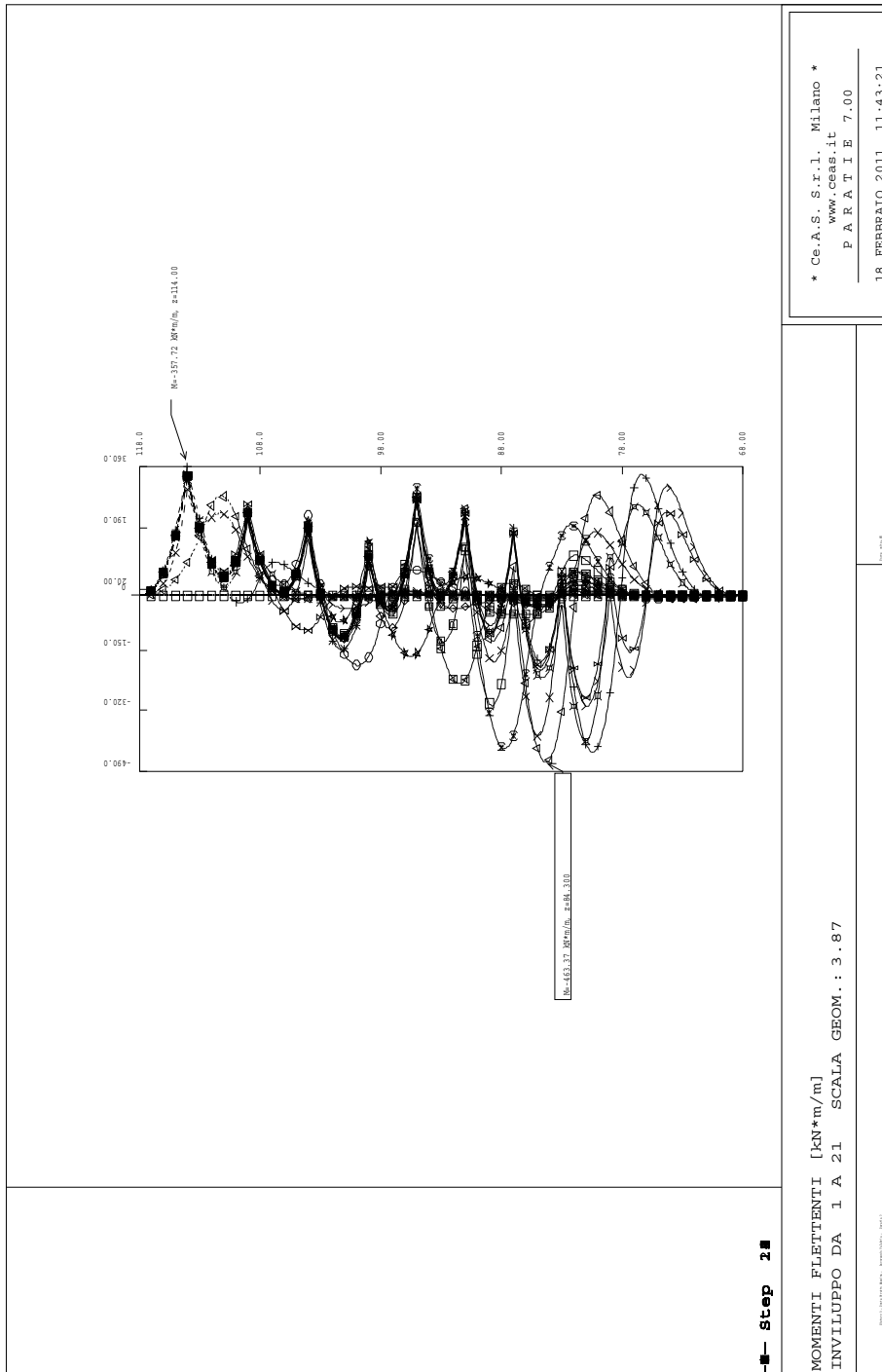
FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
18			
	SPINTA EFFICACE VERA	3360.8	5830.6
	SPINTA ACQUA	726.03	1924.0
	SPINTA TOTALE VERA	4086.8	7754.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2991.8
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6029.0	0.13546E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.7939	23.232
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	56.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.9489

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
19			
	SPINTA EFFICACE VERA	3243.5	6332.5
	SPINTA ACQUA	726.03	1924.0
	SPINTA TOTALE VERA	3969.5	8256.5
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2991.8
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6029.0	0.13546E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.8588	21.391
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	54.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.1166

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
20			
	SPINTA EFFICACE VERA	2631.6	5800.5
	SPINTA ACQUA	459.41	1581.1
	SPINTA TOTALE VERA	3091.0	7381.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3074.1
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4225.3	0.13713E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.6056	23.642
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	62.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.8869

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
21			
	SPINTA EFFICACE VERA	2653.2	5033.1
	SPINTA ACQUA	459.41	1581.1
	SPINTA TOTALE VERA	3112.6	6614.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3217.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4225.3	0.13262E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.5925	26.349
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	63.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.5643

OUTPUT PLOTS:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

## 15.15 Paratia C2 - A2+M2 (SLV)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 90  
 18 FEBBRAIO 2011 11:46:05  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			16821.	16821.
SPINTA ACQUA			3511.2	3511.2
SPINTA TOTALE VERA			20332.	20332.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			4775.2	4775.2
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			92858.	92858.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			5.5205	5.5205
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			18.%	18.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			3.5225	3.5225



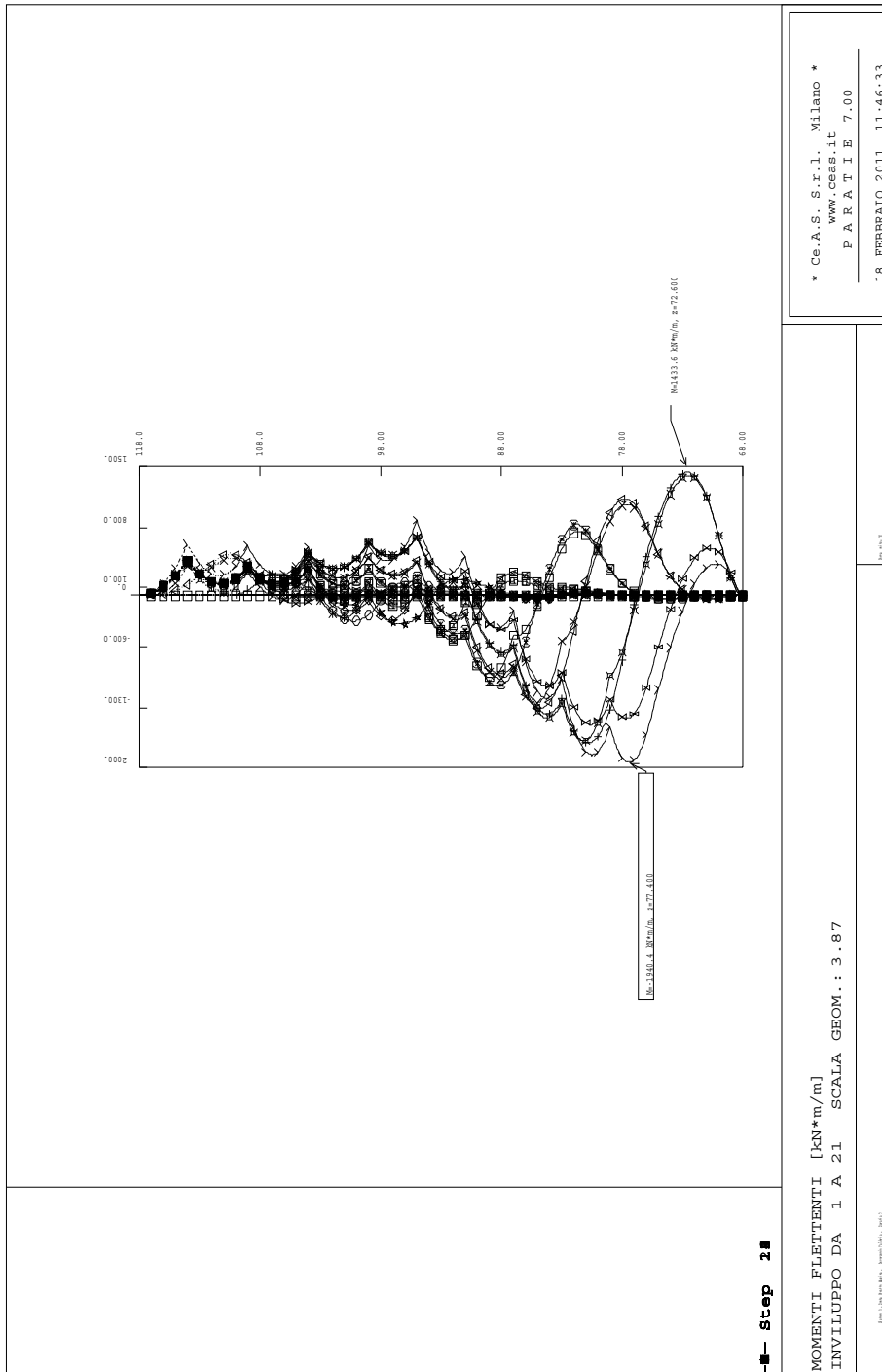


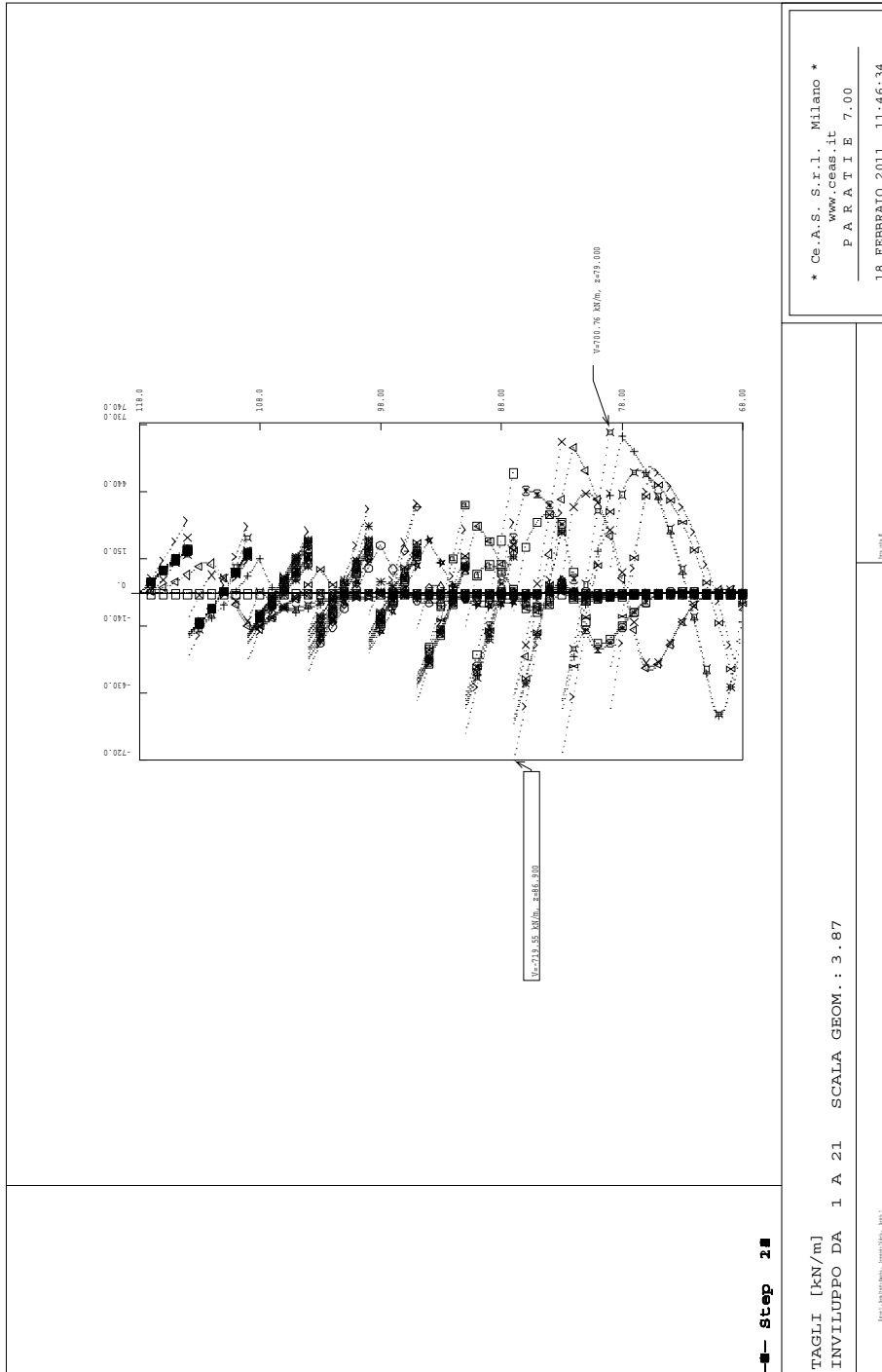


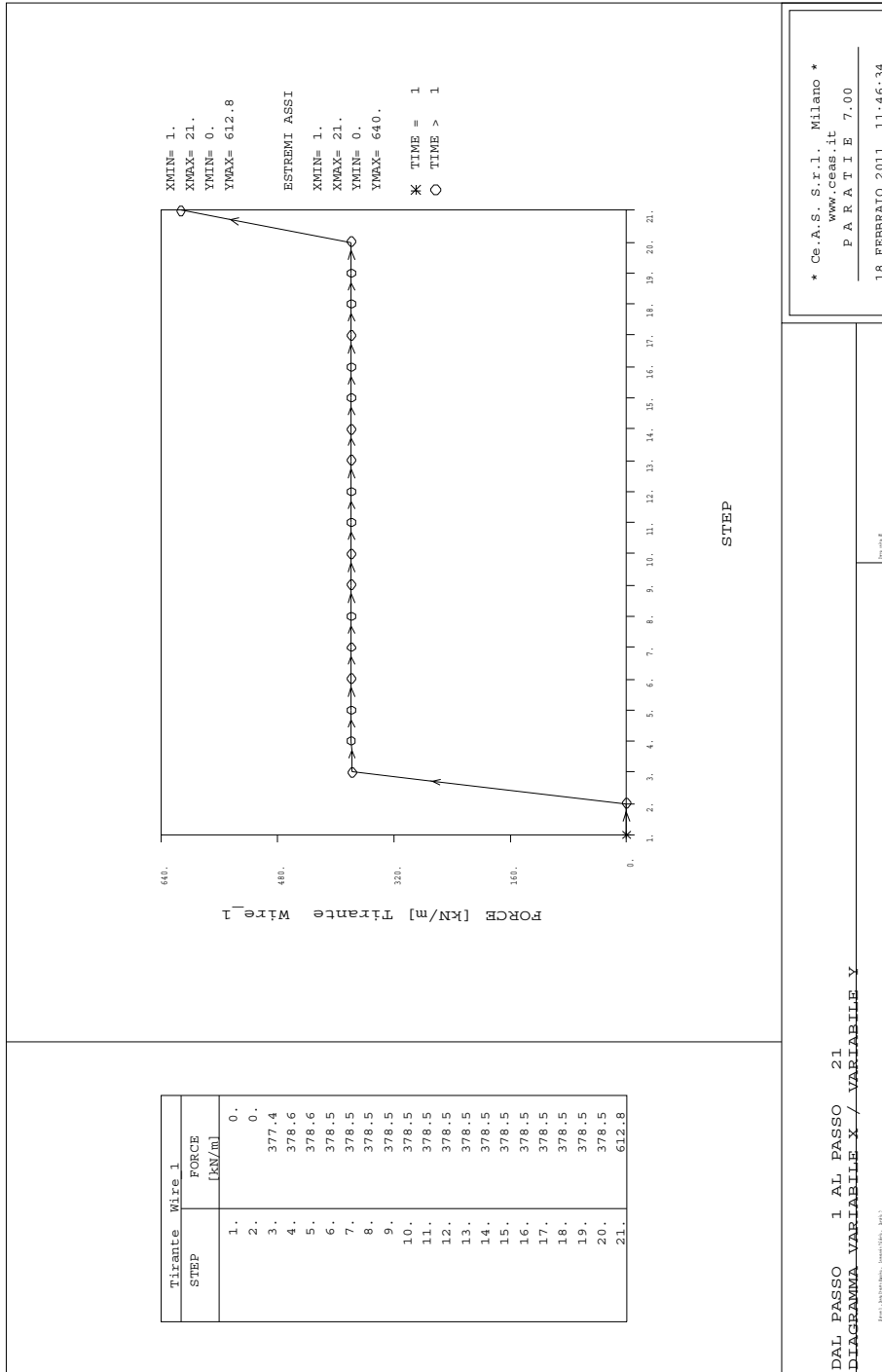




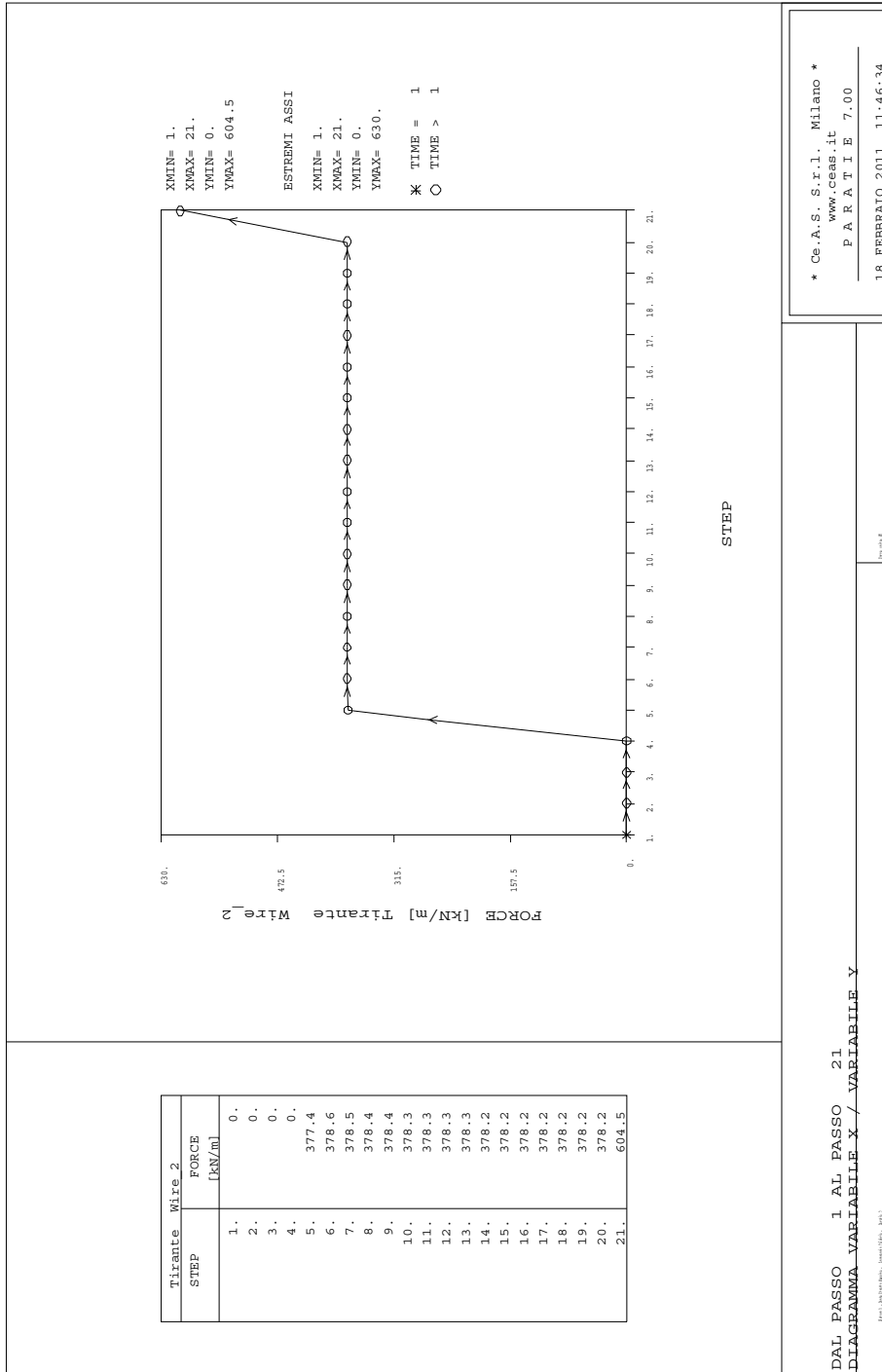


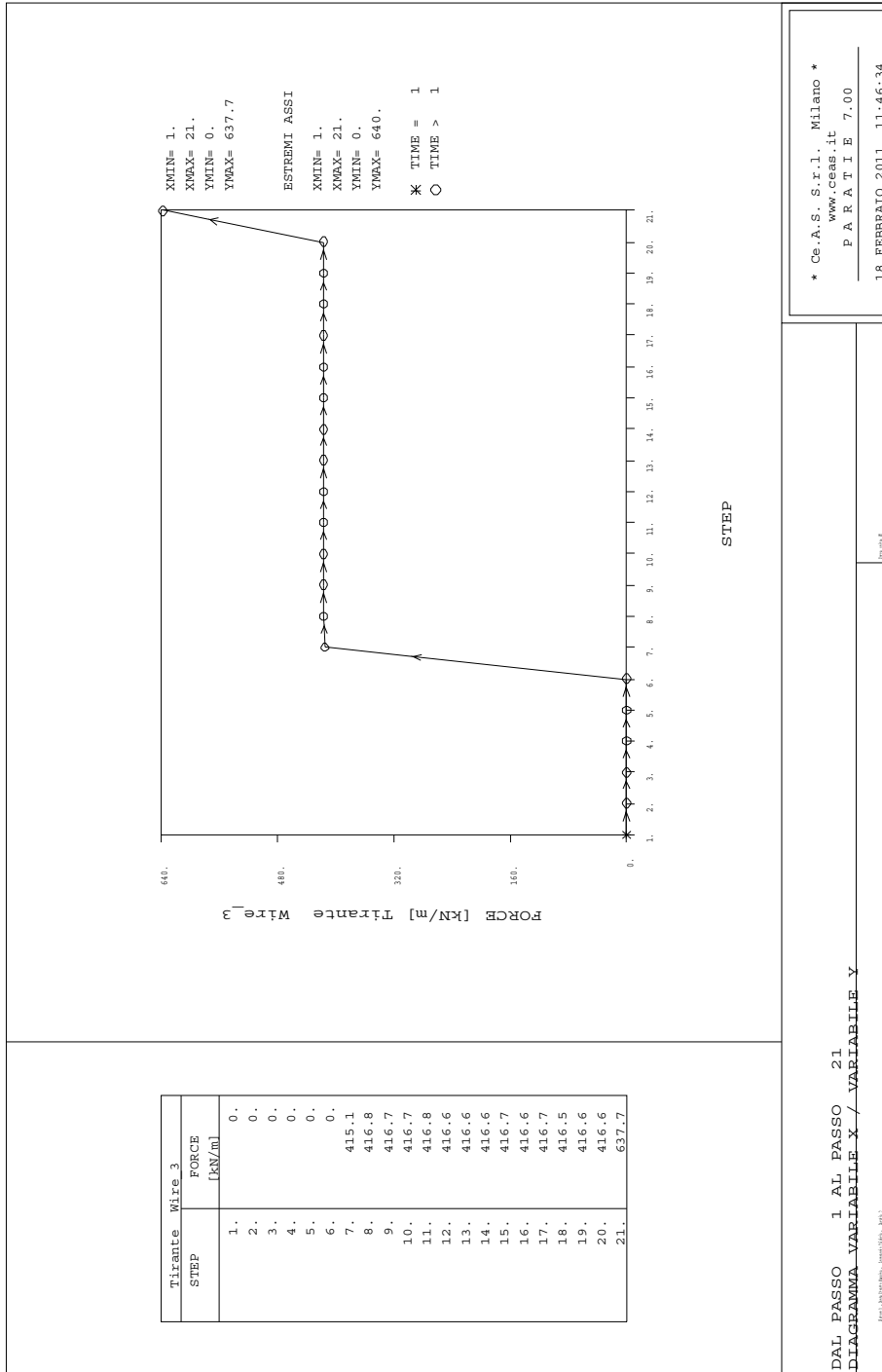


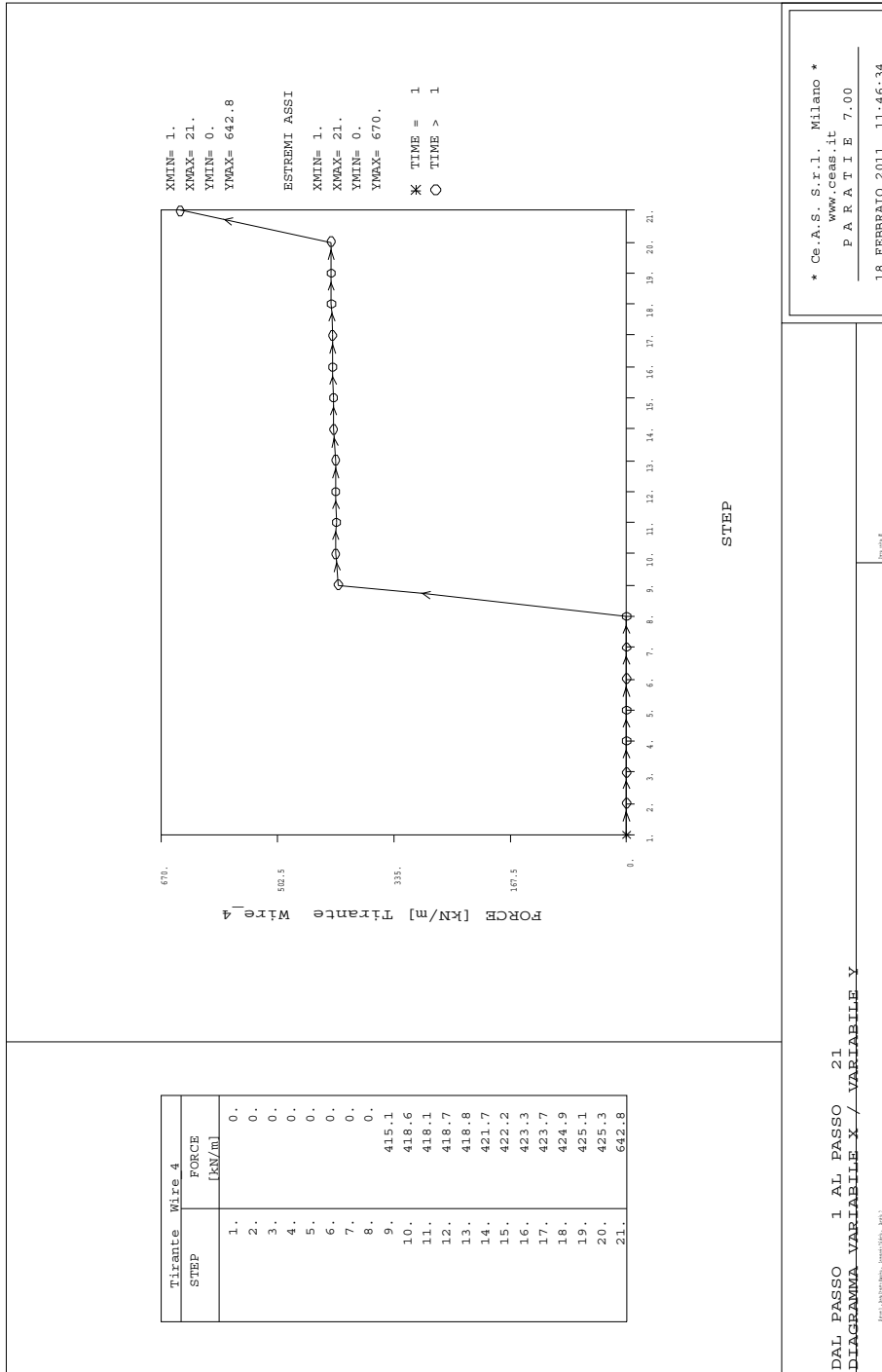


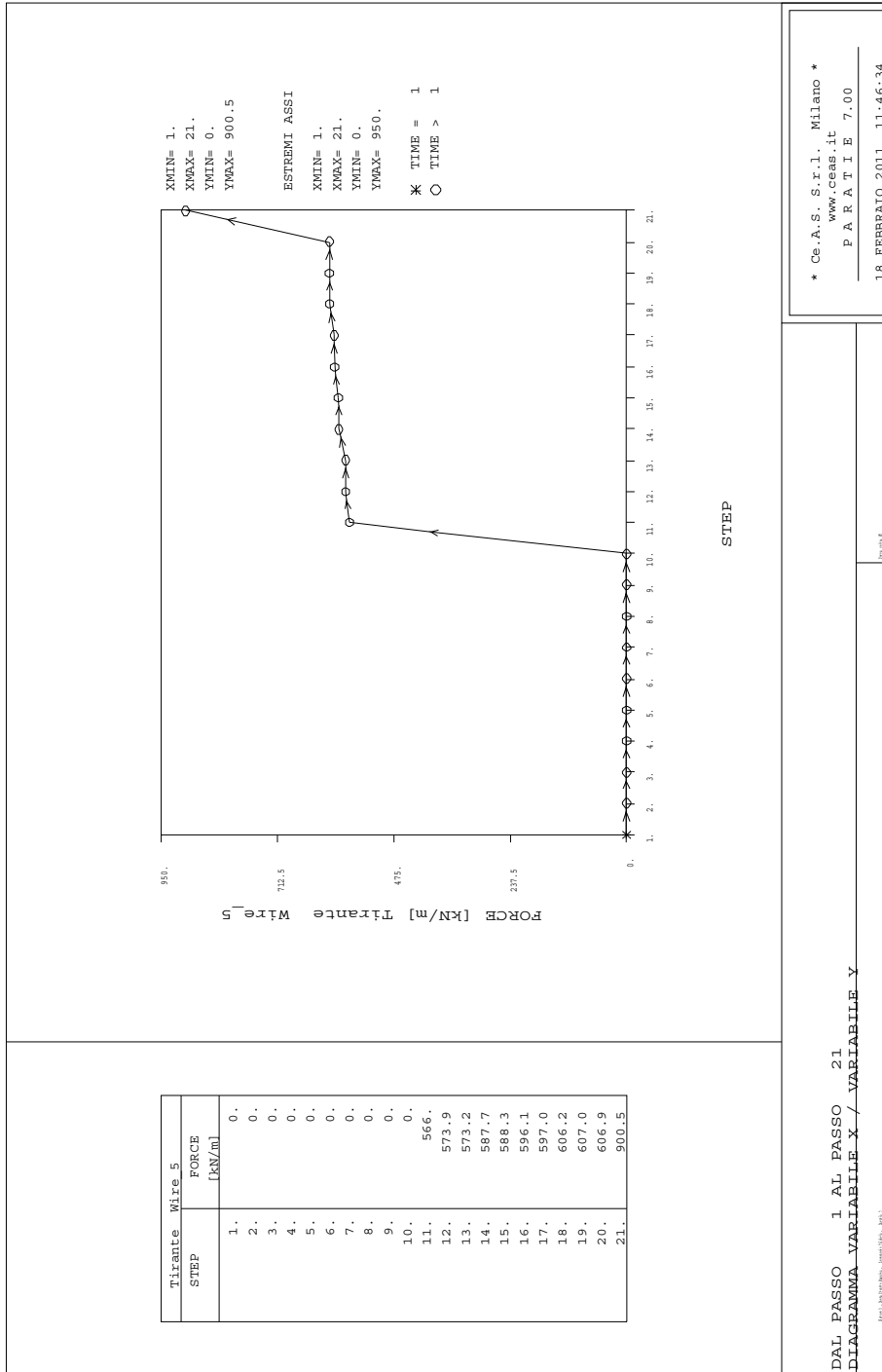


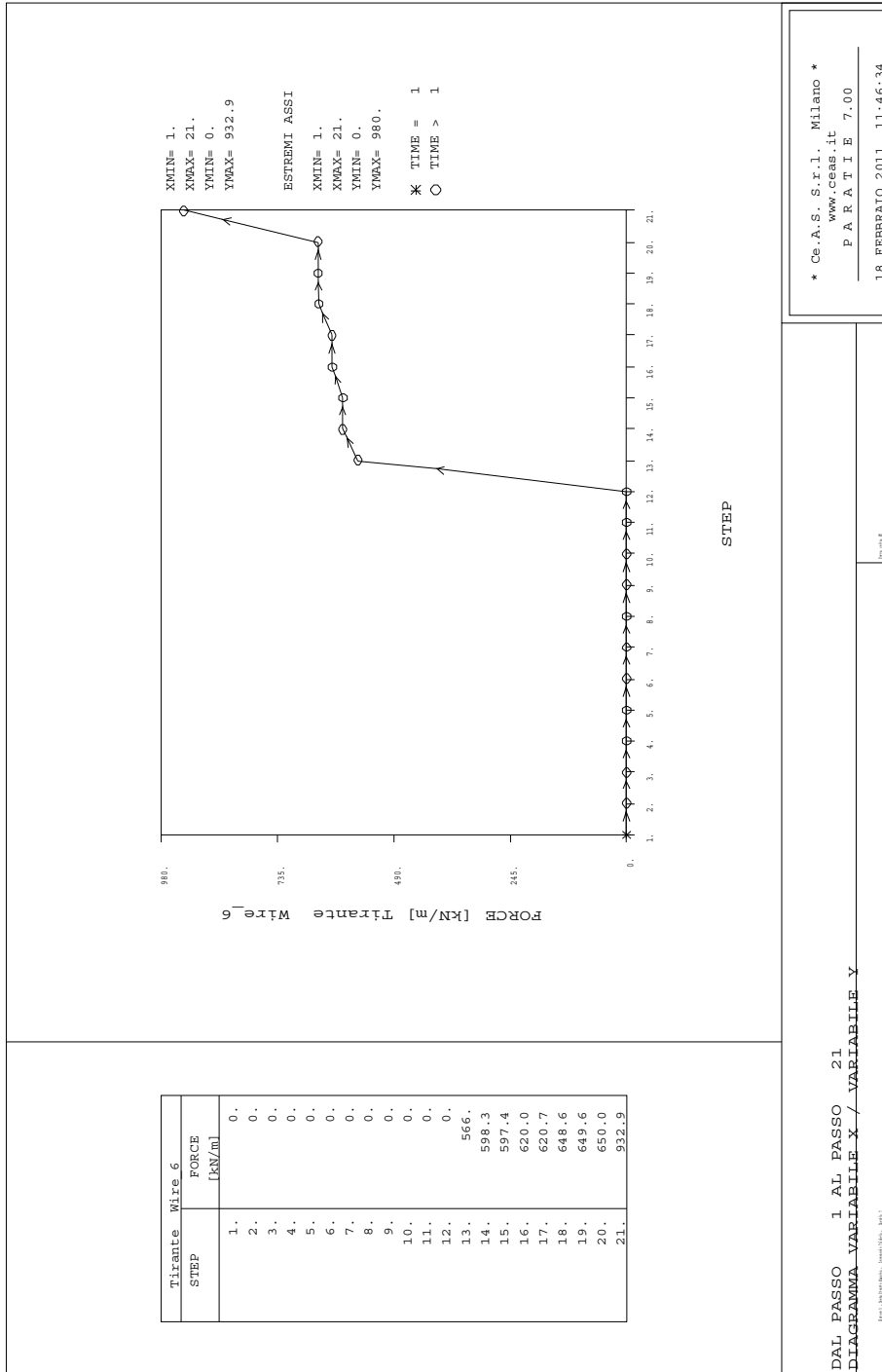


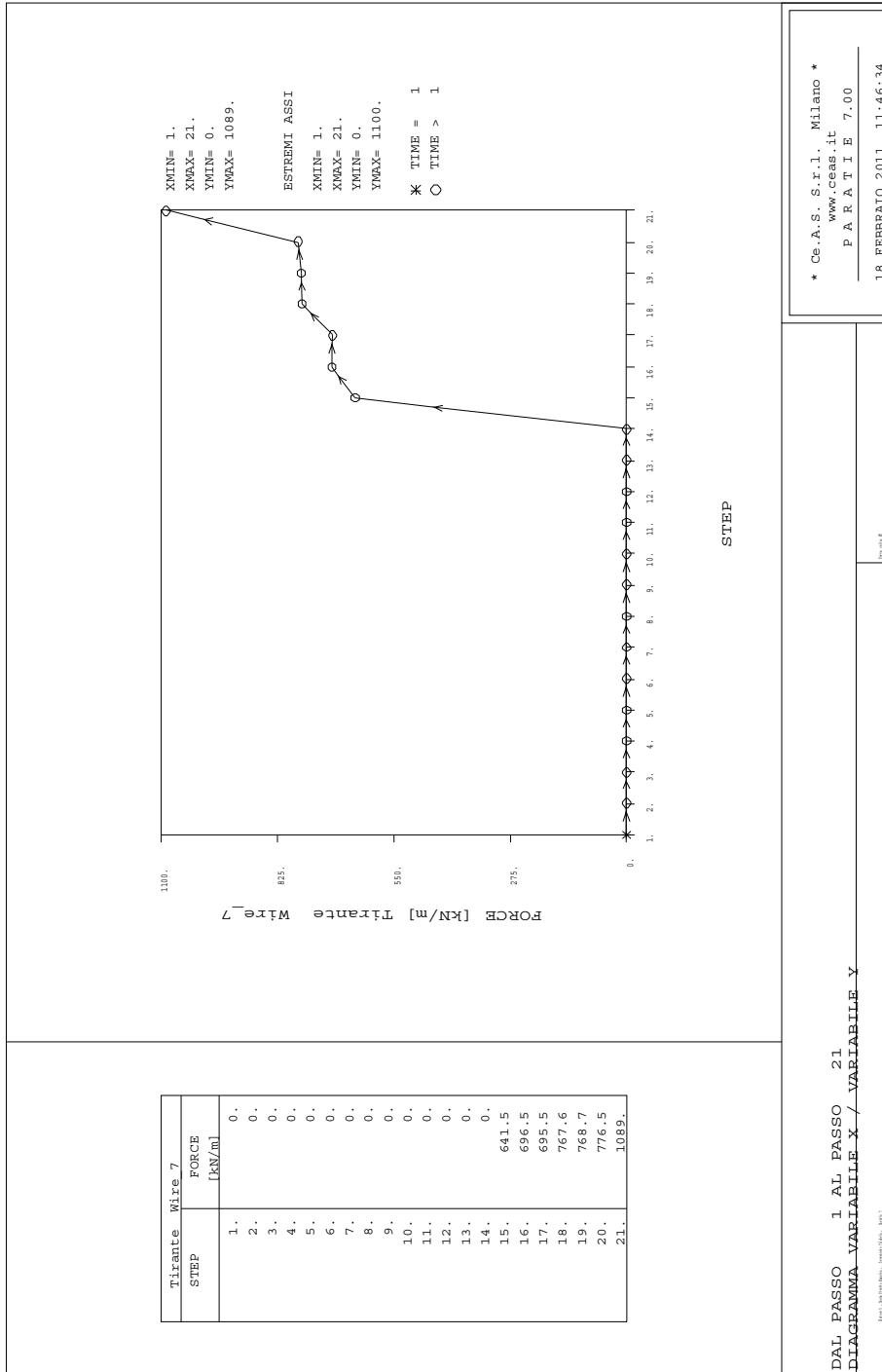


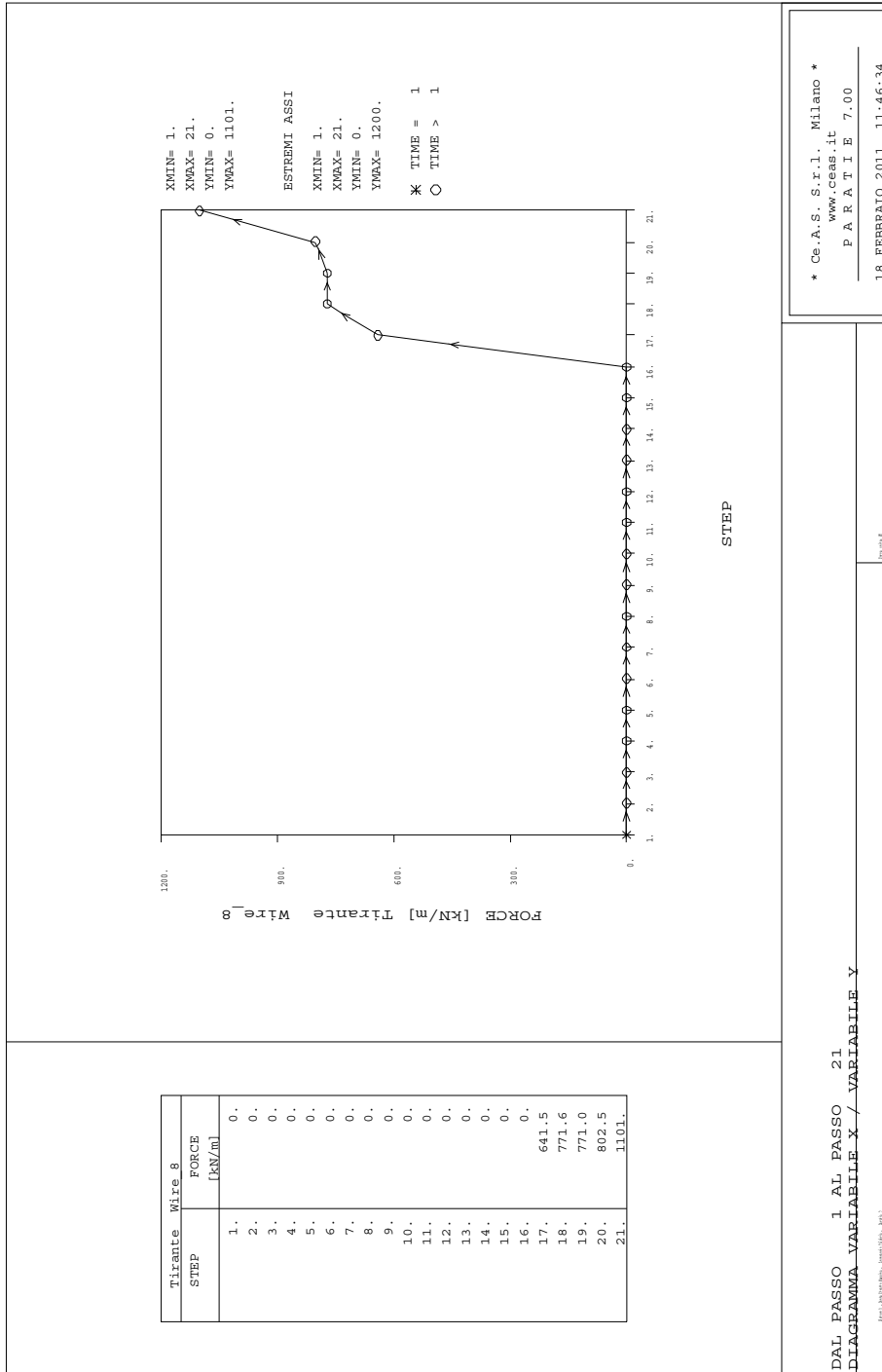


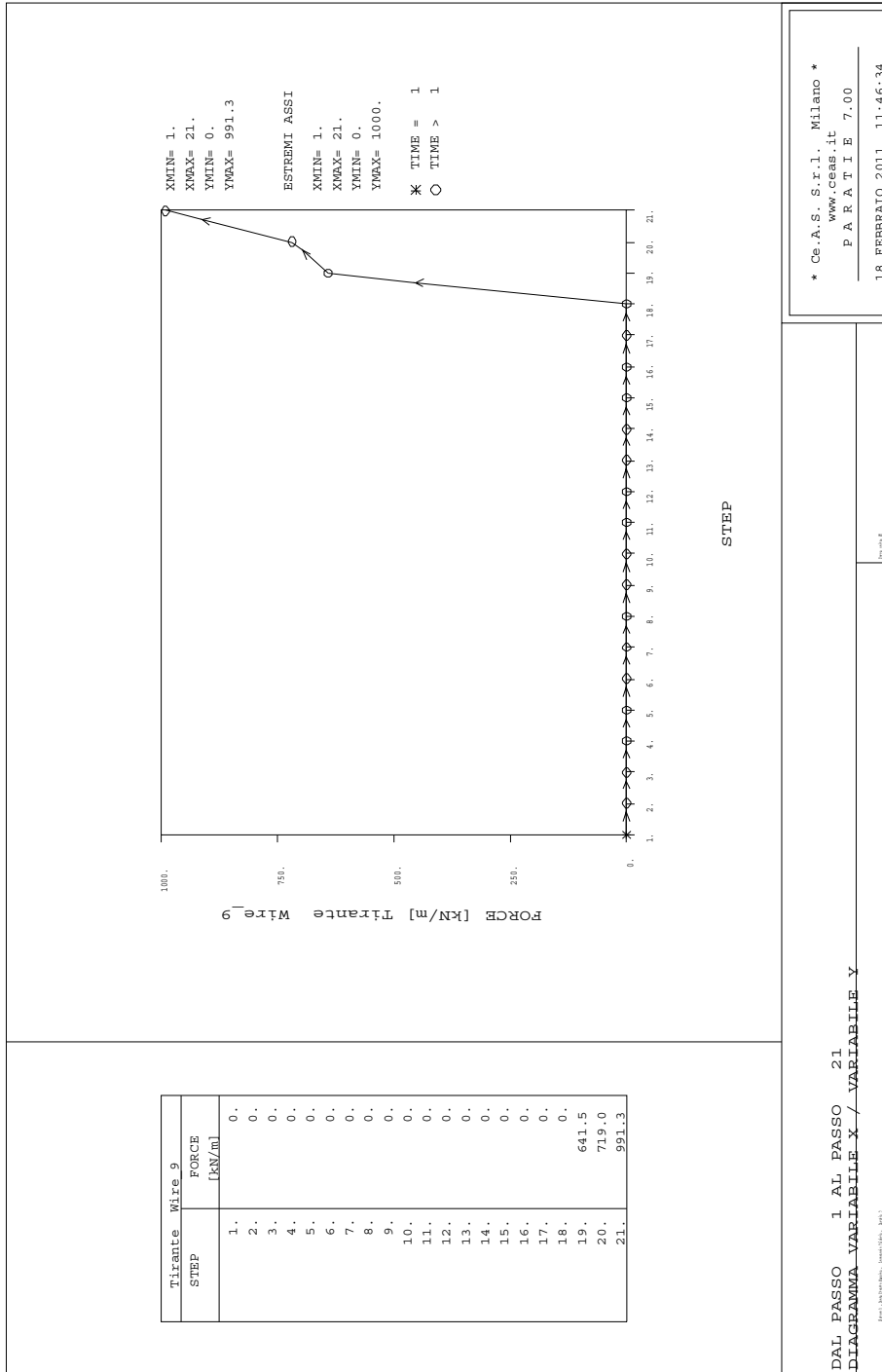














		<p style="text-align: center;"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b>  Relazione tecnica e di calcolo</p>	<p style="text-align: center;">PF0070_F0.docx</p>	<p style="text-align: center;">Rev F0</p>	<p style="text-align: center;">Data 20/06/2011</p>

## 15.16 Paratia C3 - A1+M1 (SLV)

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 46  
18 FEBBRAIO 2011 11:54:28  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 3

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
(LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA            = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA                      = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA              = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE        = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE       = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA         = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA     = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA           = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	4234.5	4234.5
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	4234.5	4234.5
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	397.45	428.65
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	30317.	31228.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	7.1595	7.3746
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	14.%	14.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	10.654	9.8789

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>	<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 47  
 18 FEBBRAIO 2011 11:54:28  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 3

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
2			
	SPINTA EFFICACE VERA	3521.5	3521.6
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	3521.5	3521.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	82.427	510.71
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	19791.	33477.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6201	9.5064
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	42.723	6.8954

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
3			
	SPINTA EFFICACE VERA	3497.6	3789.2
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	3497.6	3789.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	82.427	510.71
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	19791.	33477.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6586	8.8350
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	42.432	7.4194

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
4			
	SPINTA EFFICACE VERA	2534.0	2826.3
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	2534.0	2826.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	510.71
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11833.	33477.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.6696	11.845
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	5.5341

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
5			
	SPINTA EFFICACE VERA	2503.2	3087.1
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	2503.2	3087.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	510.71
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11833.	33477.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7271	10.844
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	6.0446

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><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						

PARATIE 7.00                                  Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                  PAG. 48  
18 FEBBRAIO 2011 11:54:28  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 3

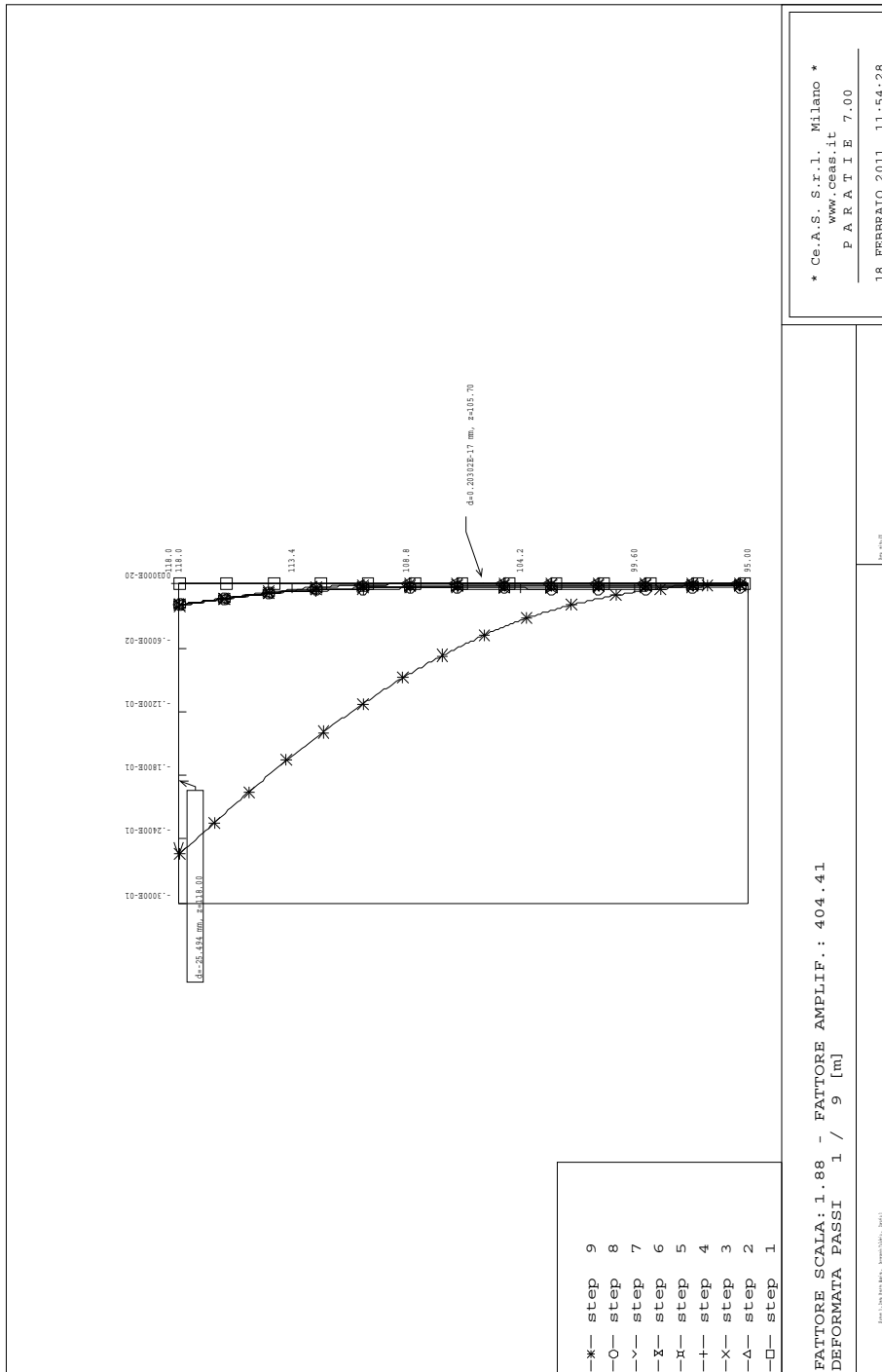
FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
			1553.5	2137.8
			0.	0.
			1553.5	2137.8
			0.	510.71
			5336.0	33477.
			3.4348	15.660
			29.%	6.%
			0.10000E+06	4.1860

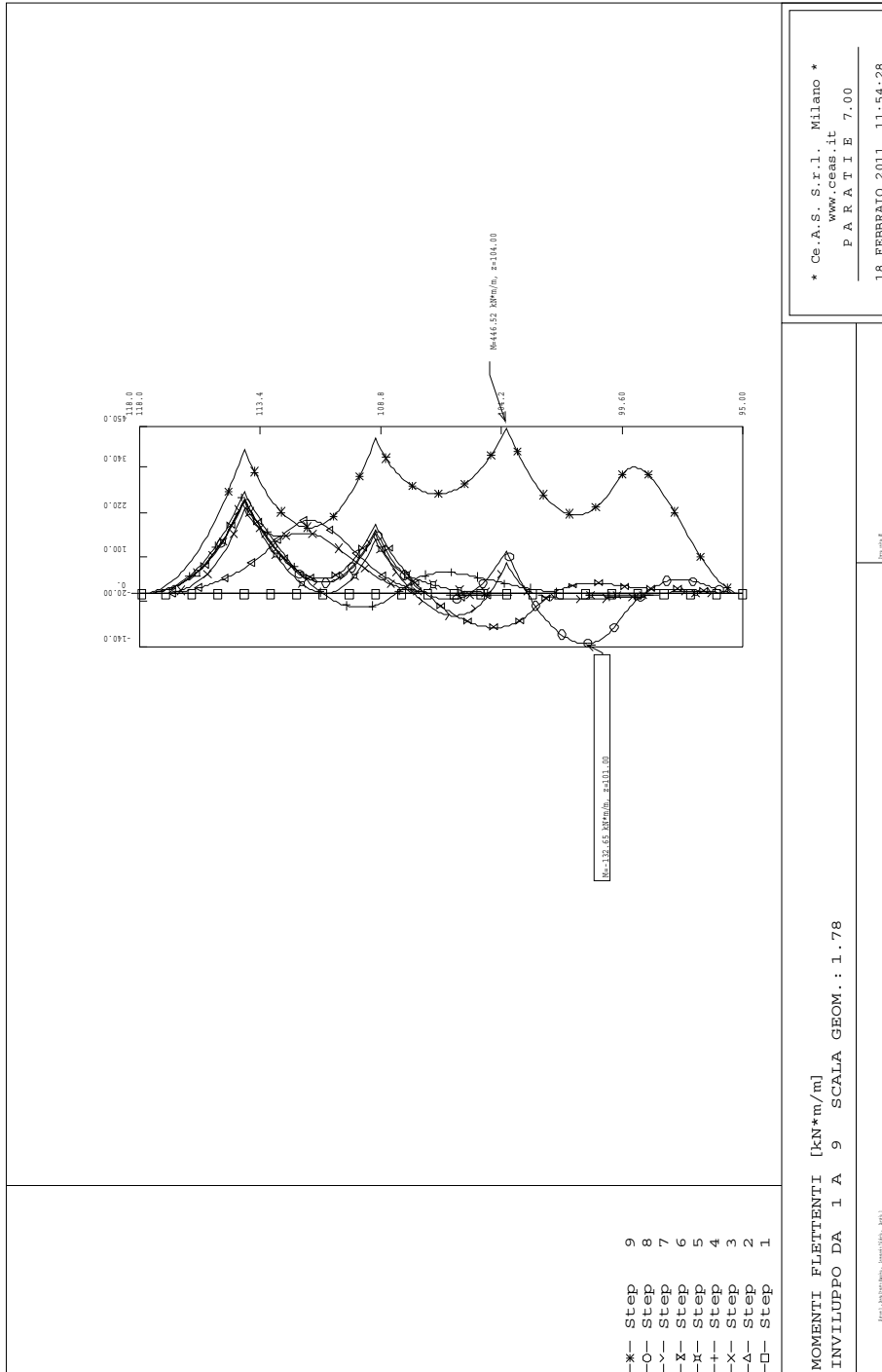
FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
			1516.6	2392.5
			0.	0.
			1516.6	2392.5
			0.	510.71
			5336.0	33477.
			3.5184	13.993
			28.%	7.%
			0.10000E+06	4.6847

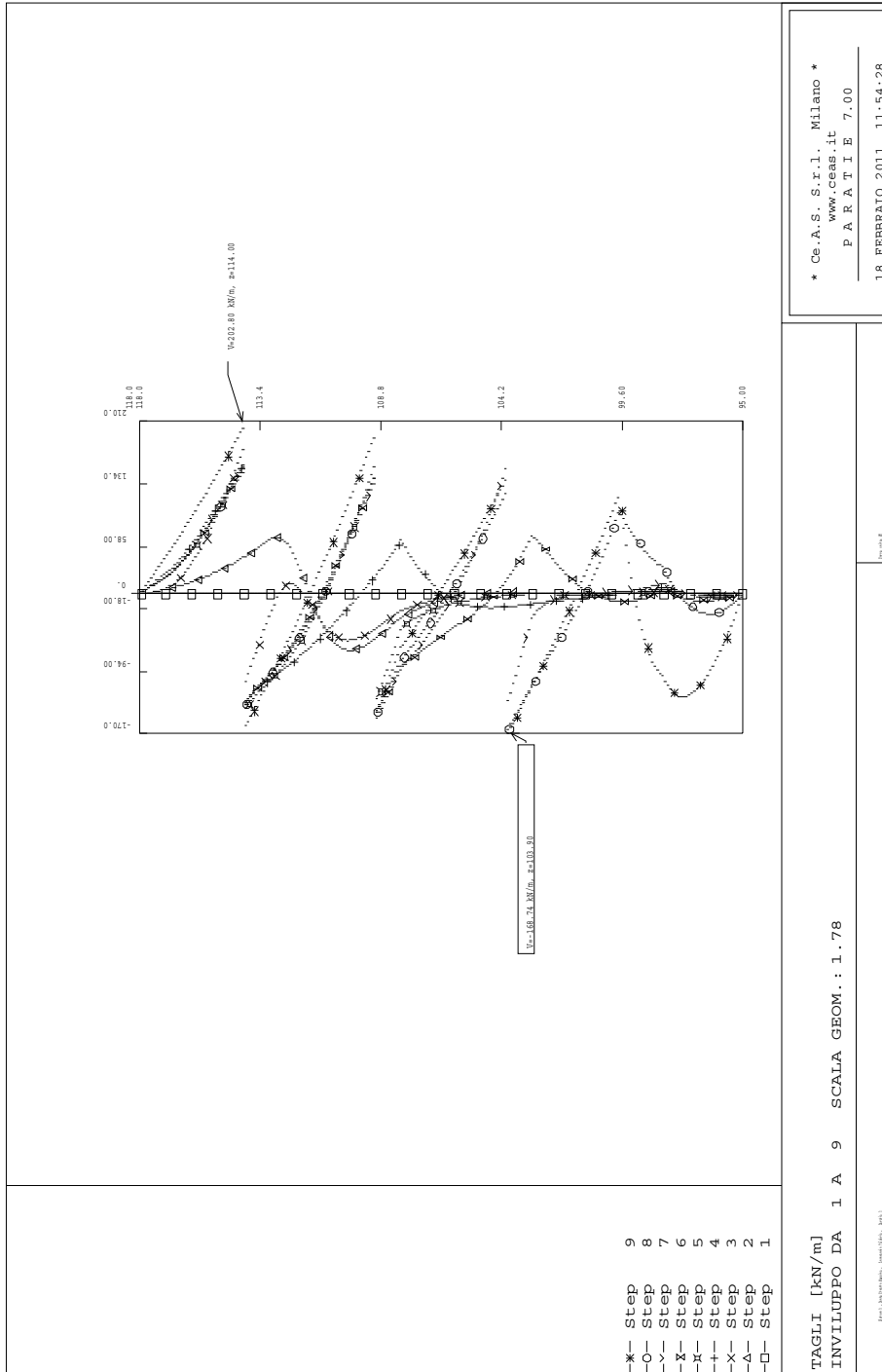
FASE	8	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
			951.11	1827.7
			0.	0.
			951.11	1827.7
			0.	510.71
			2454.4	33477.
			2.5805	18.316
			39.%	5.%
			0.10000E+06	3.5788

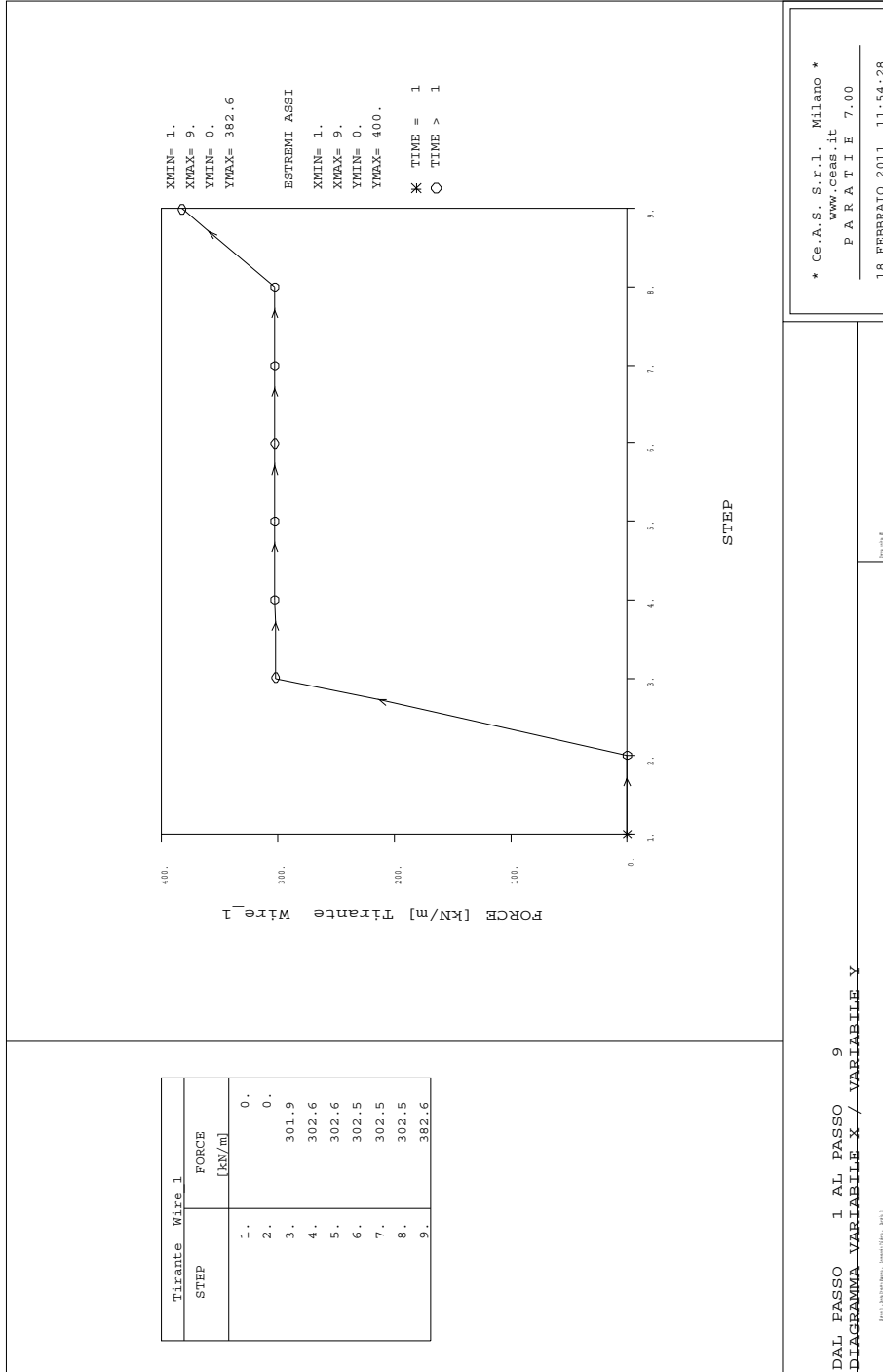
FASE	9	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
			946.55	1184.7
			0.	0.
			946.55	1184.7
			0.	509.98
			2454.4	31228.
			2.5930	26.359
			39.%	4.%
			0.10000E+06	2.3230

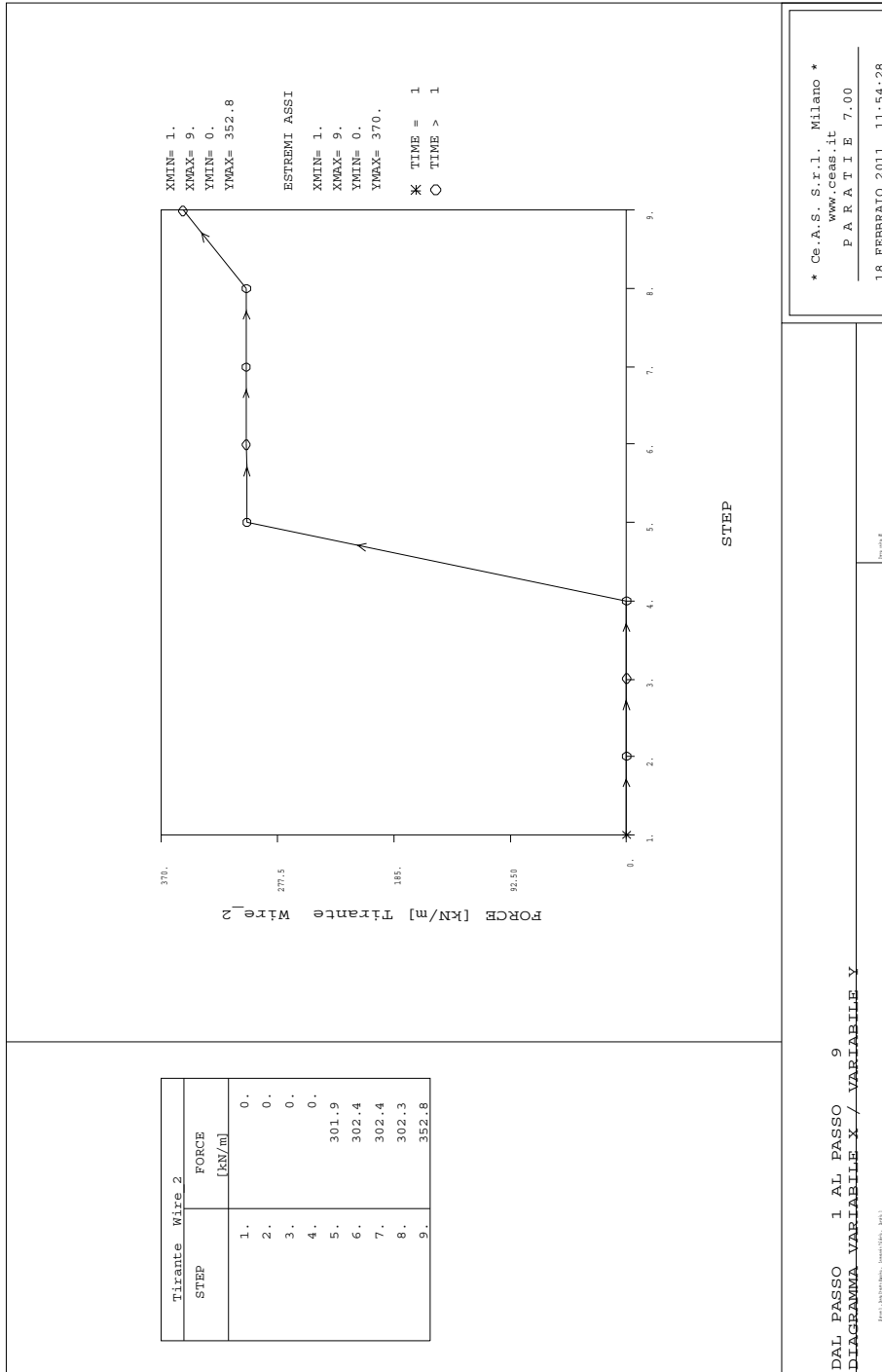
OUTPUT PLOTS:



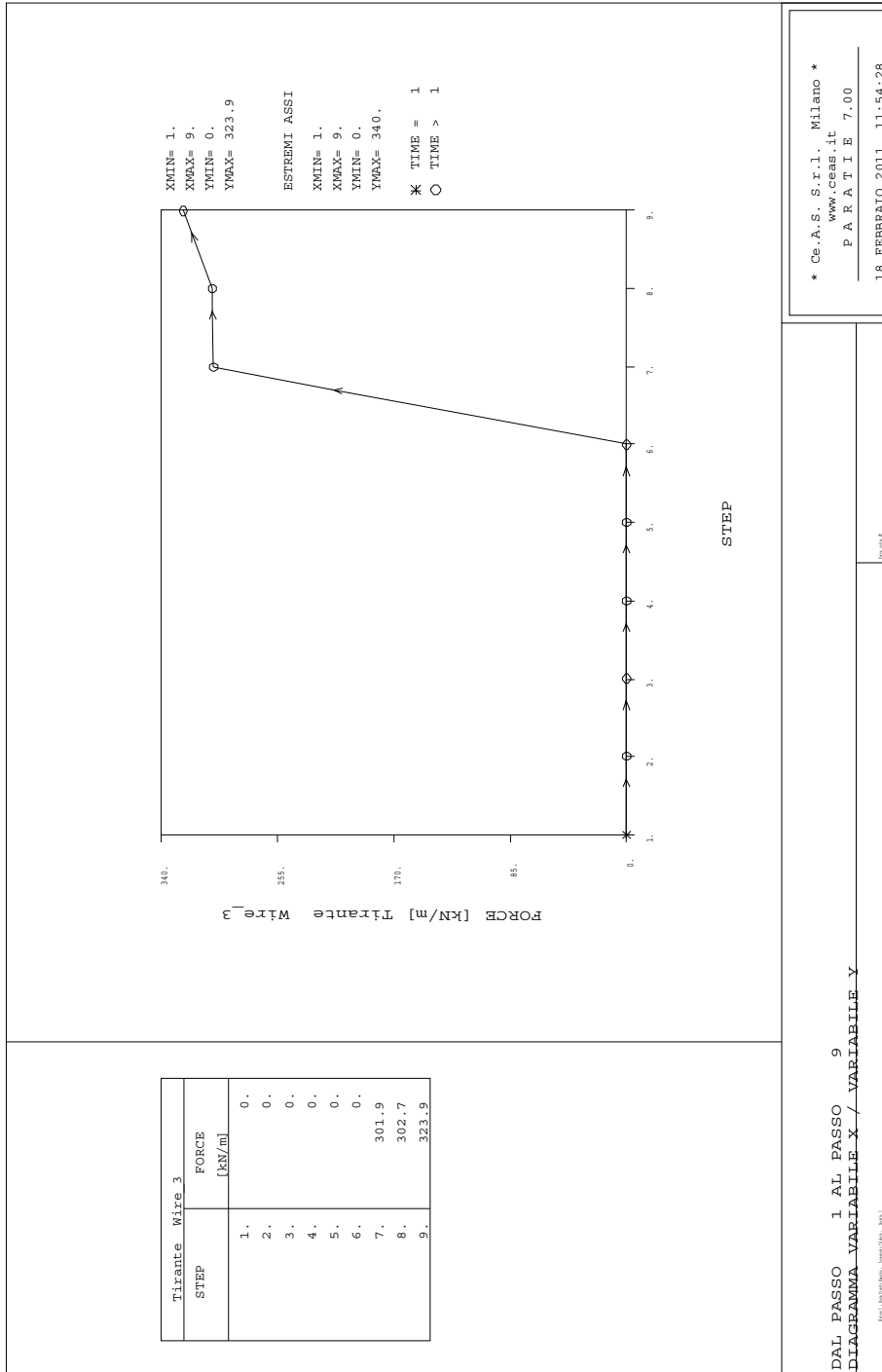








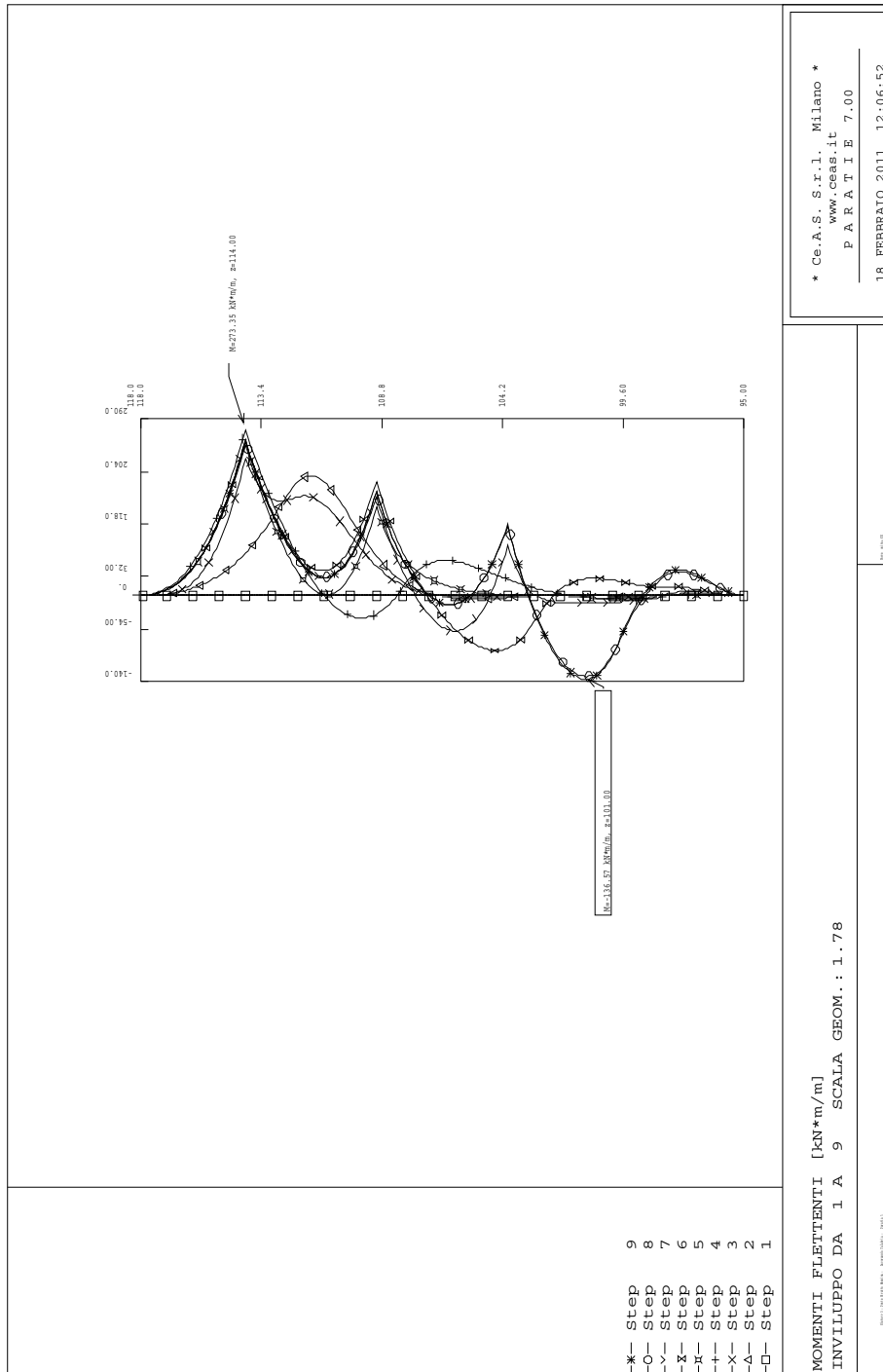










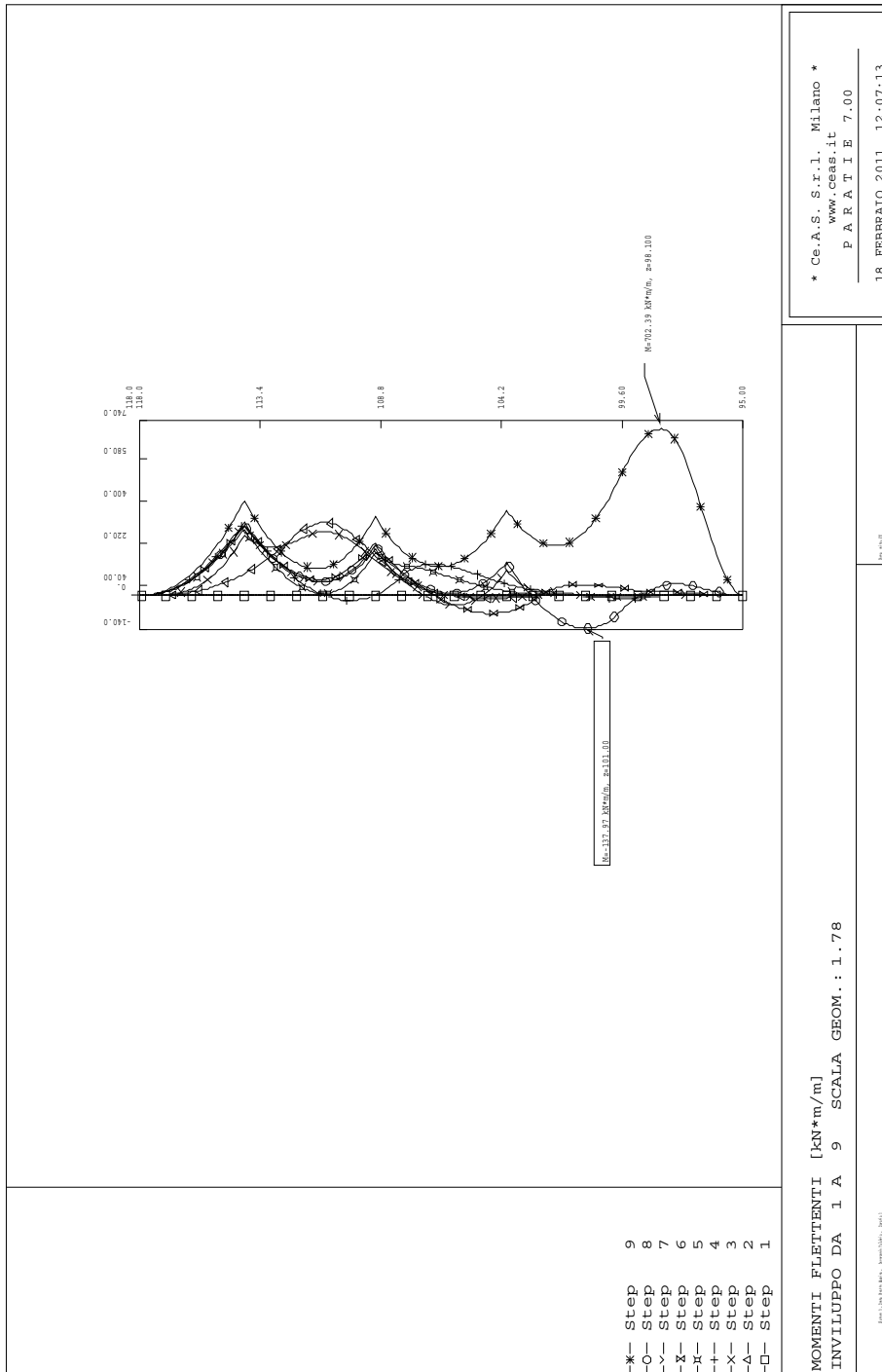


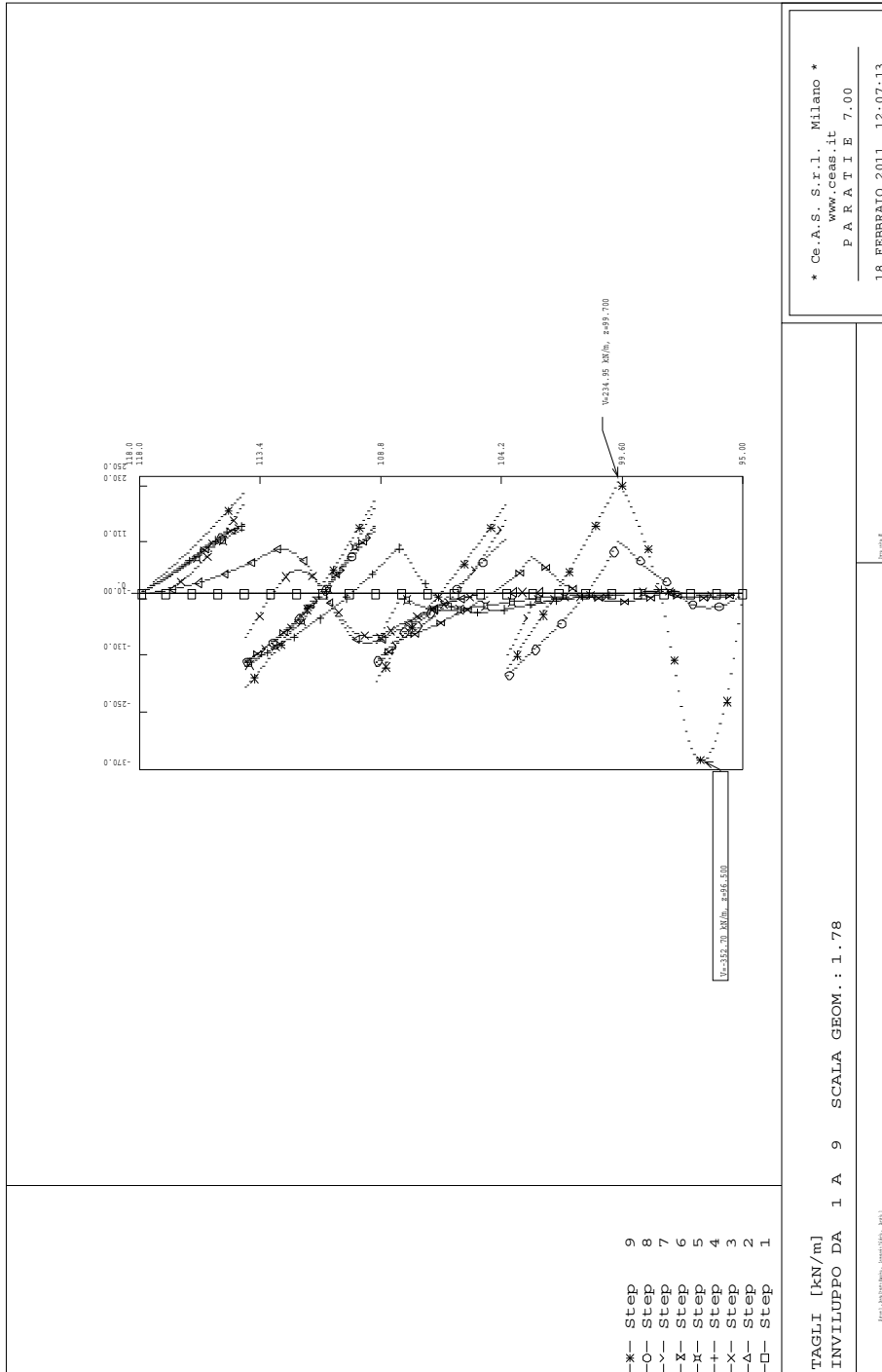


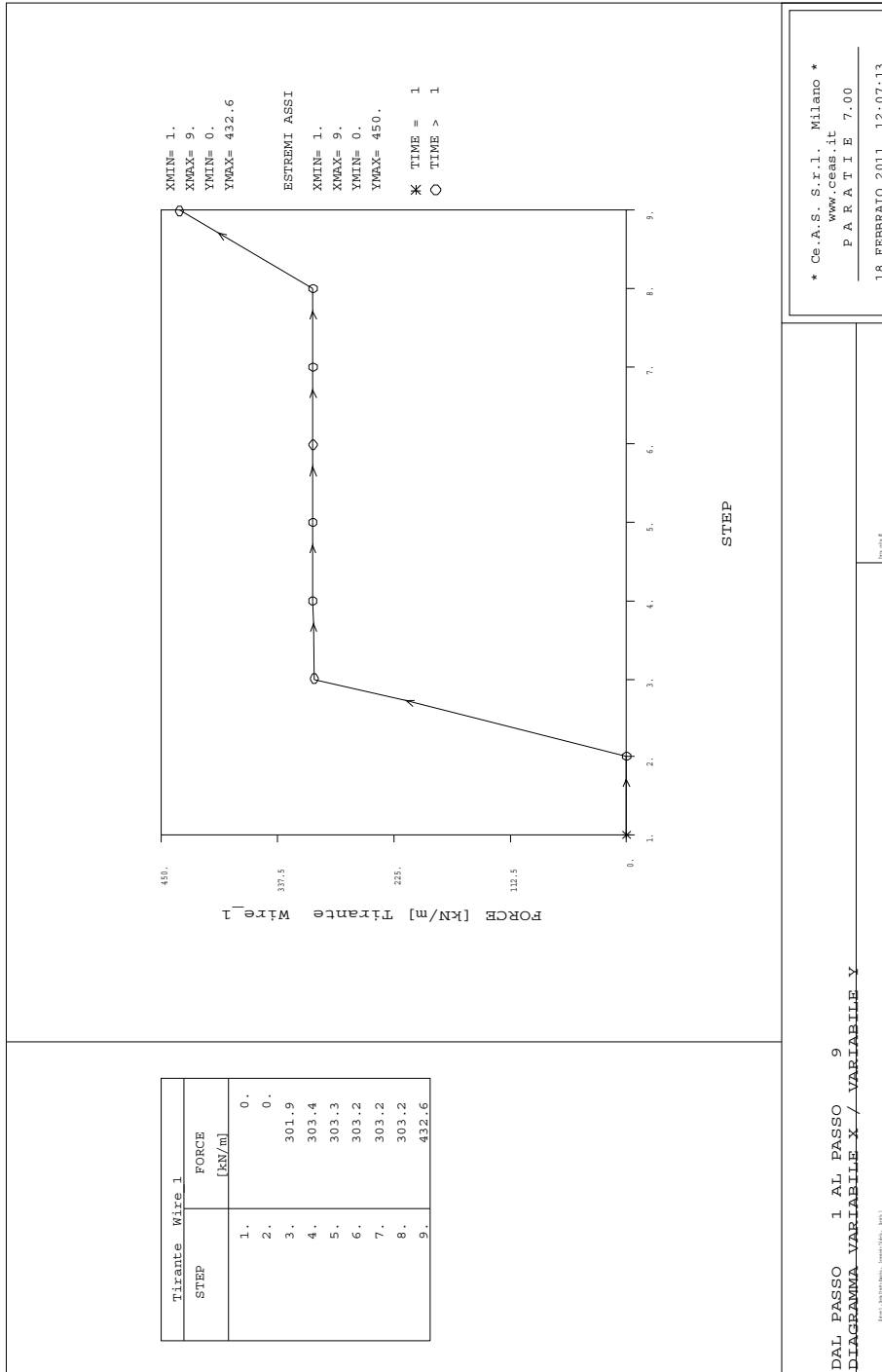


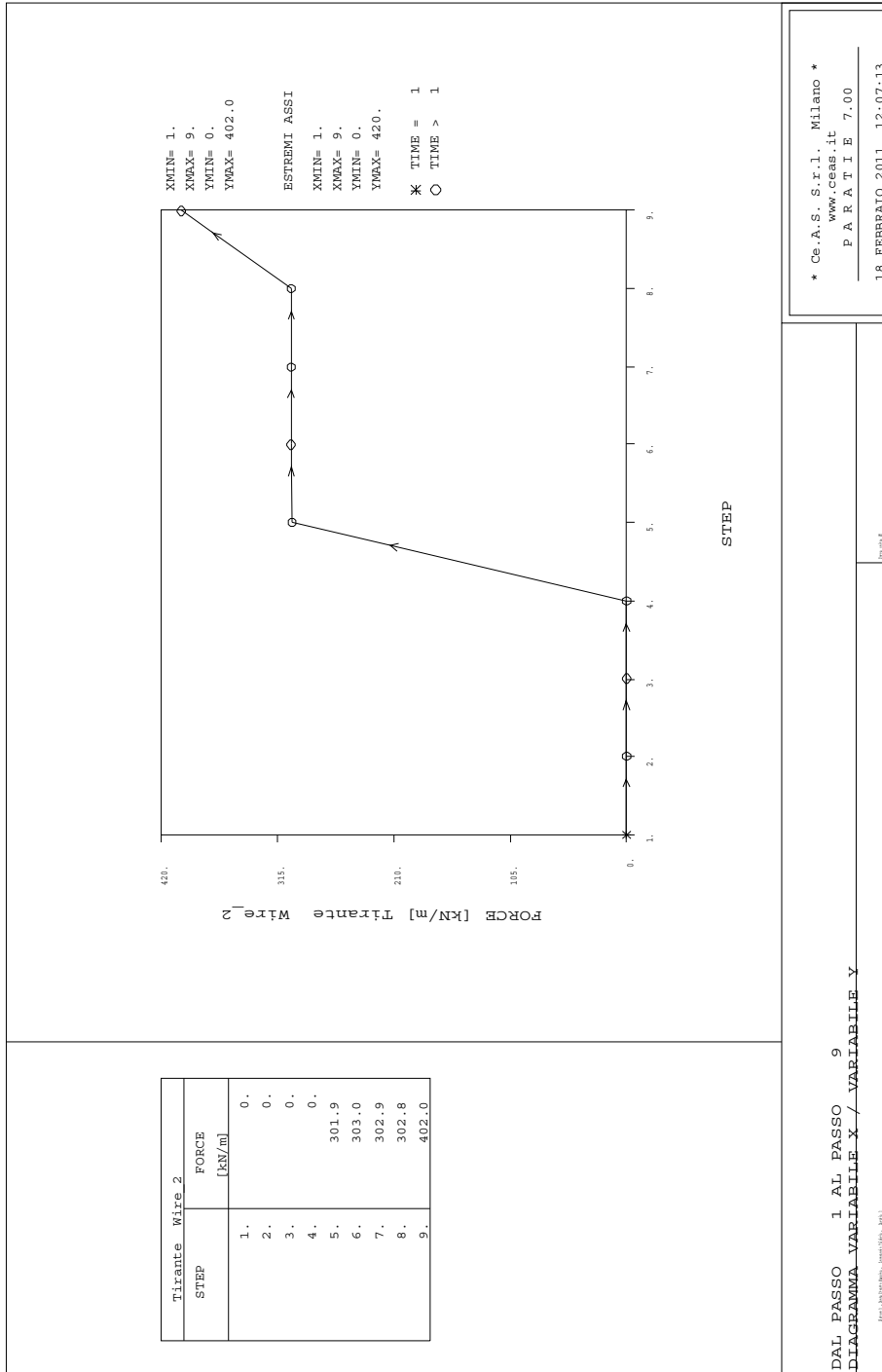






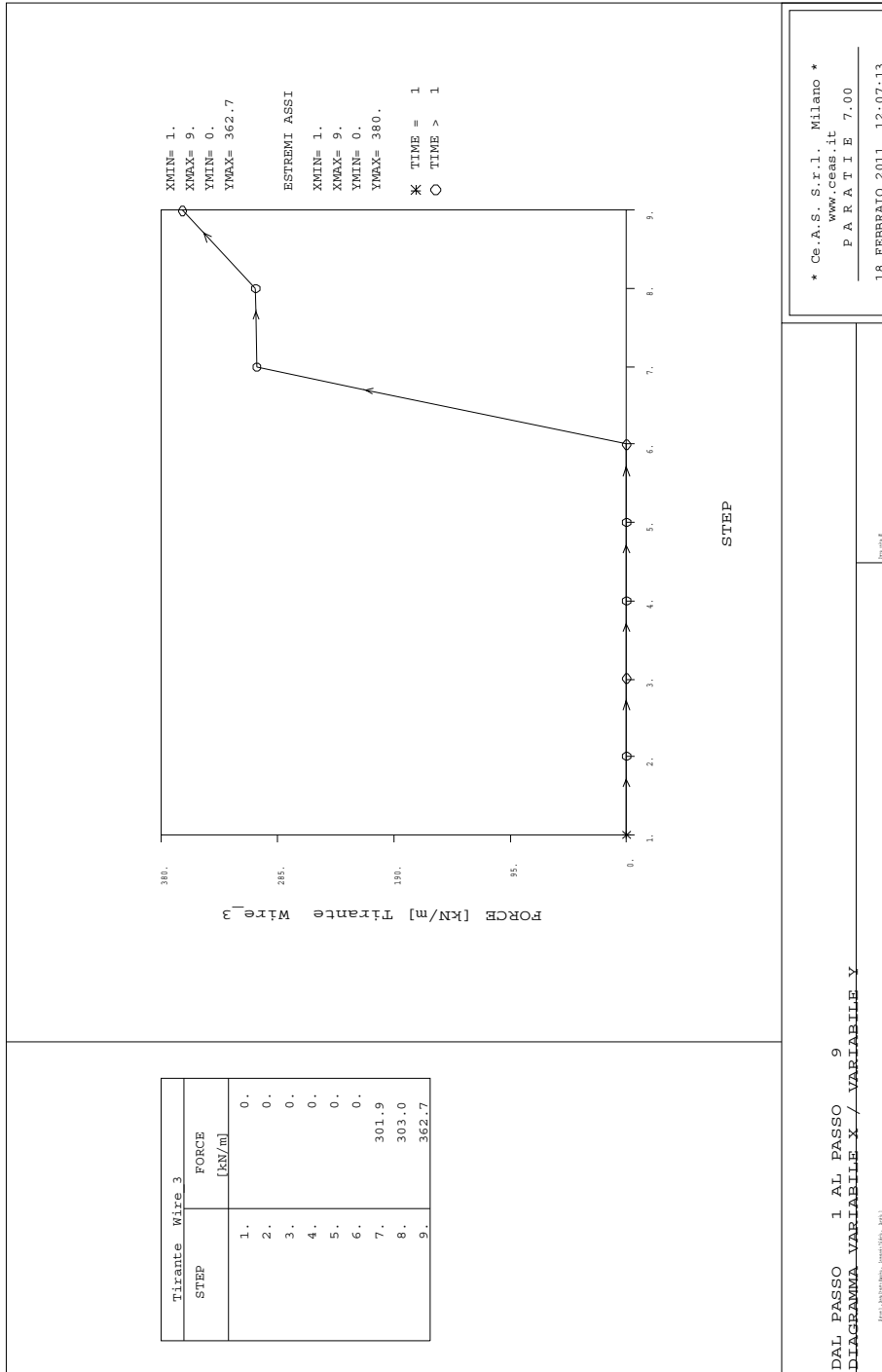






\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
PARATE 7.00  
18 FEBBRAIO 2011 12:07:13

DAL PASSO 1 AL PASSO 9  
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y



\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
PARATE 7.00  
18 FEBBRAIO 2011 12:07:13

DAL PASSO 1 AL PASSO 9  
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

18 FEBBRAIO 2011 12:07:13





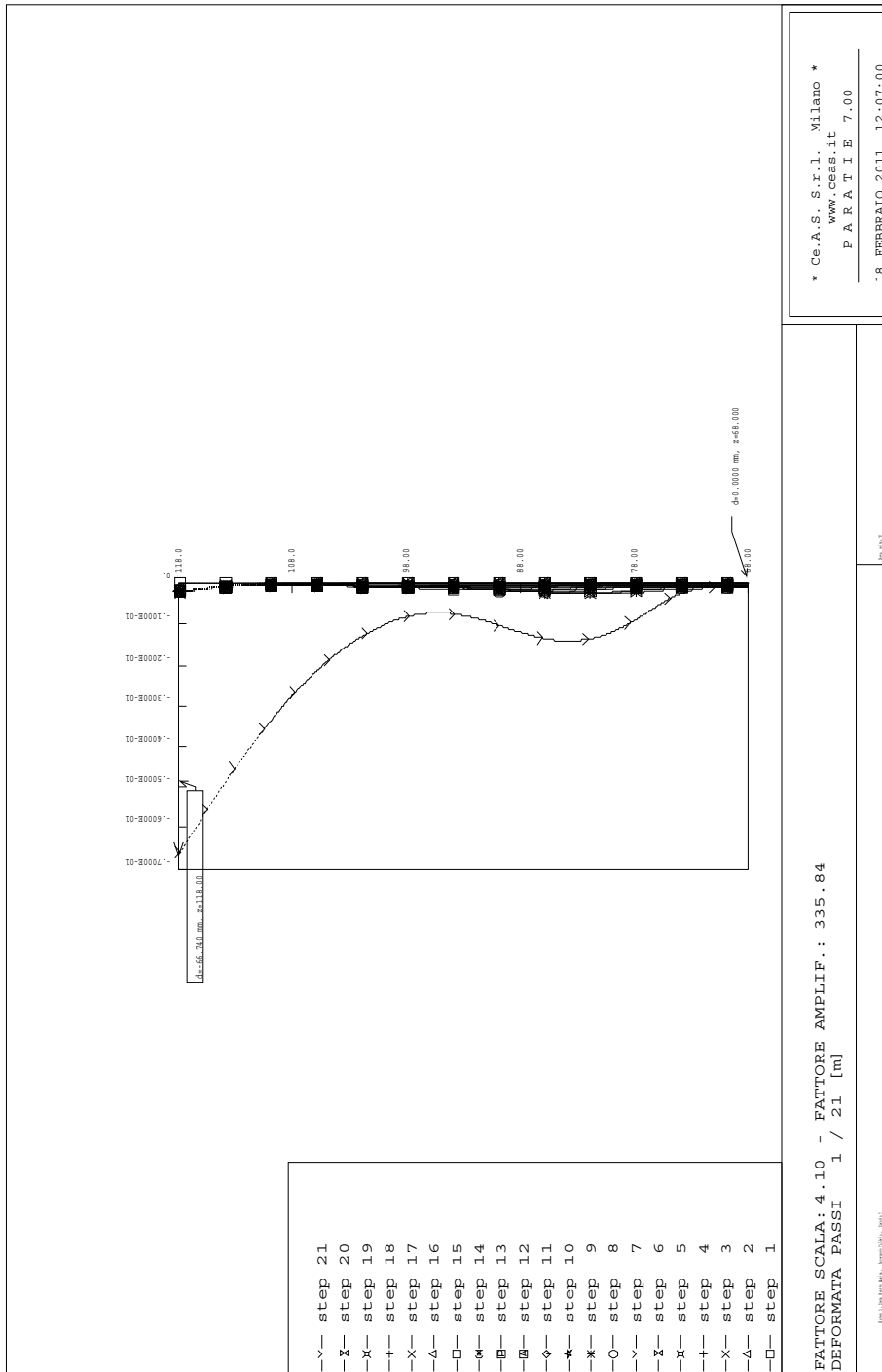


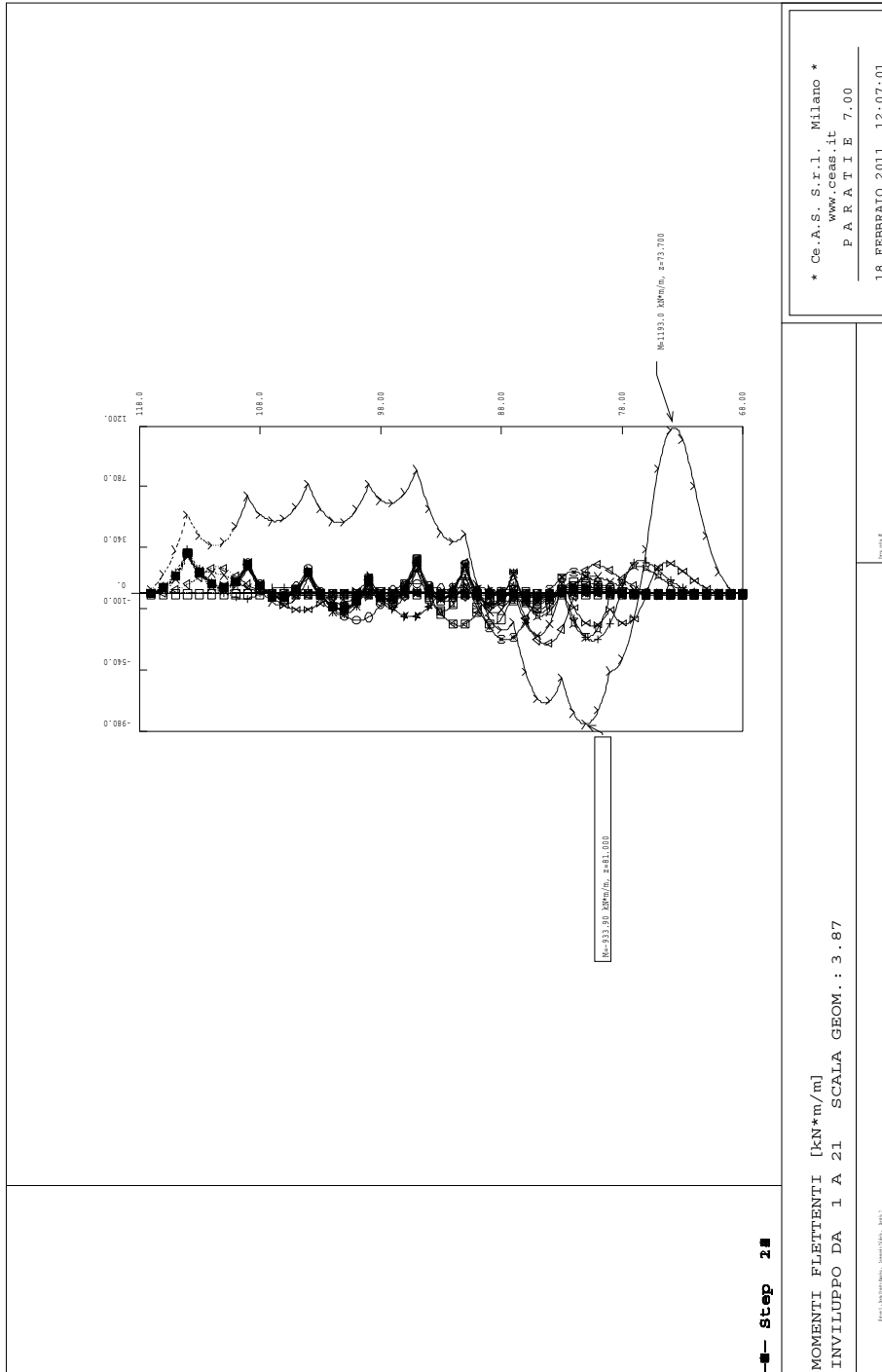




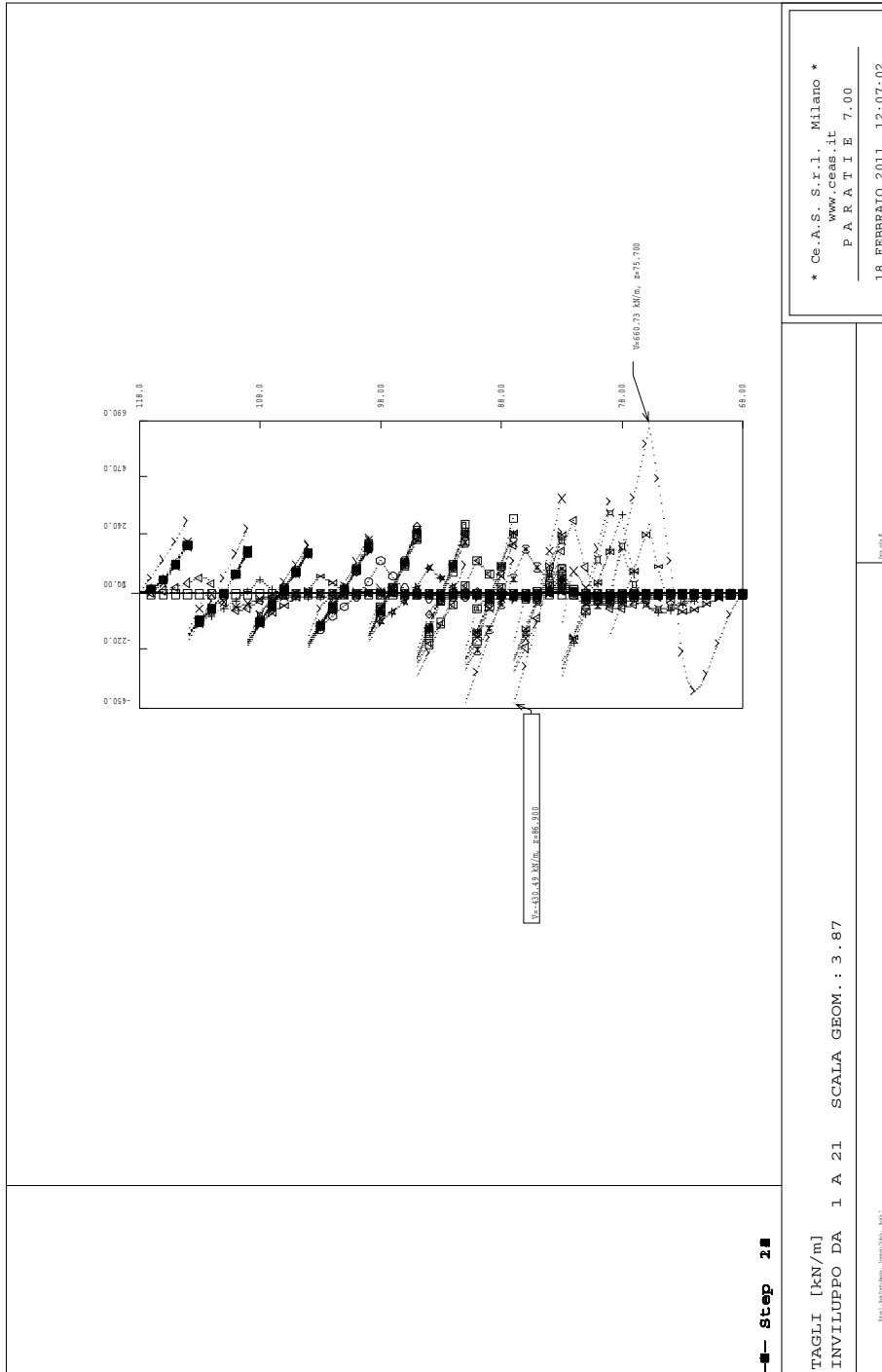


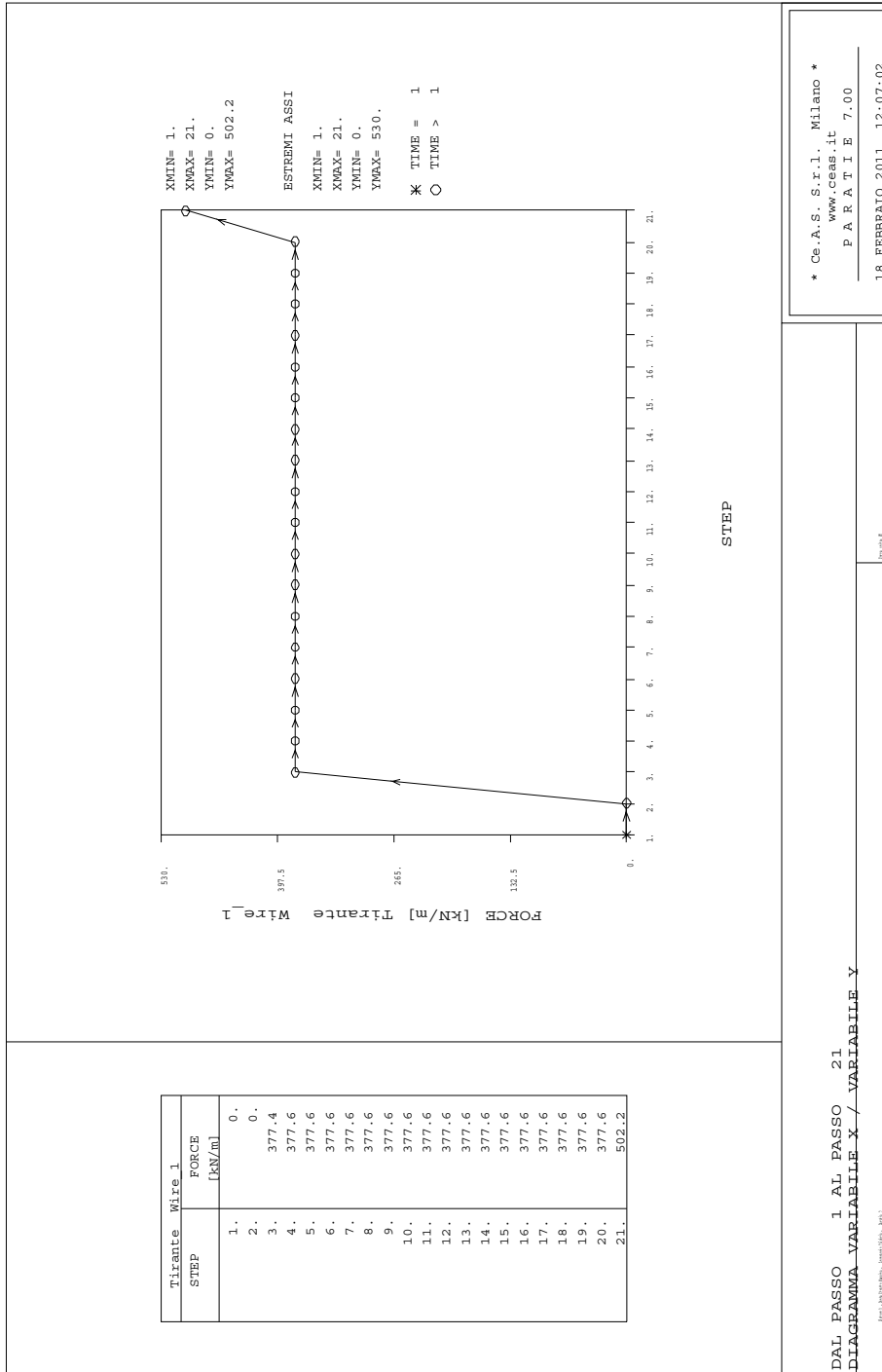


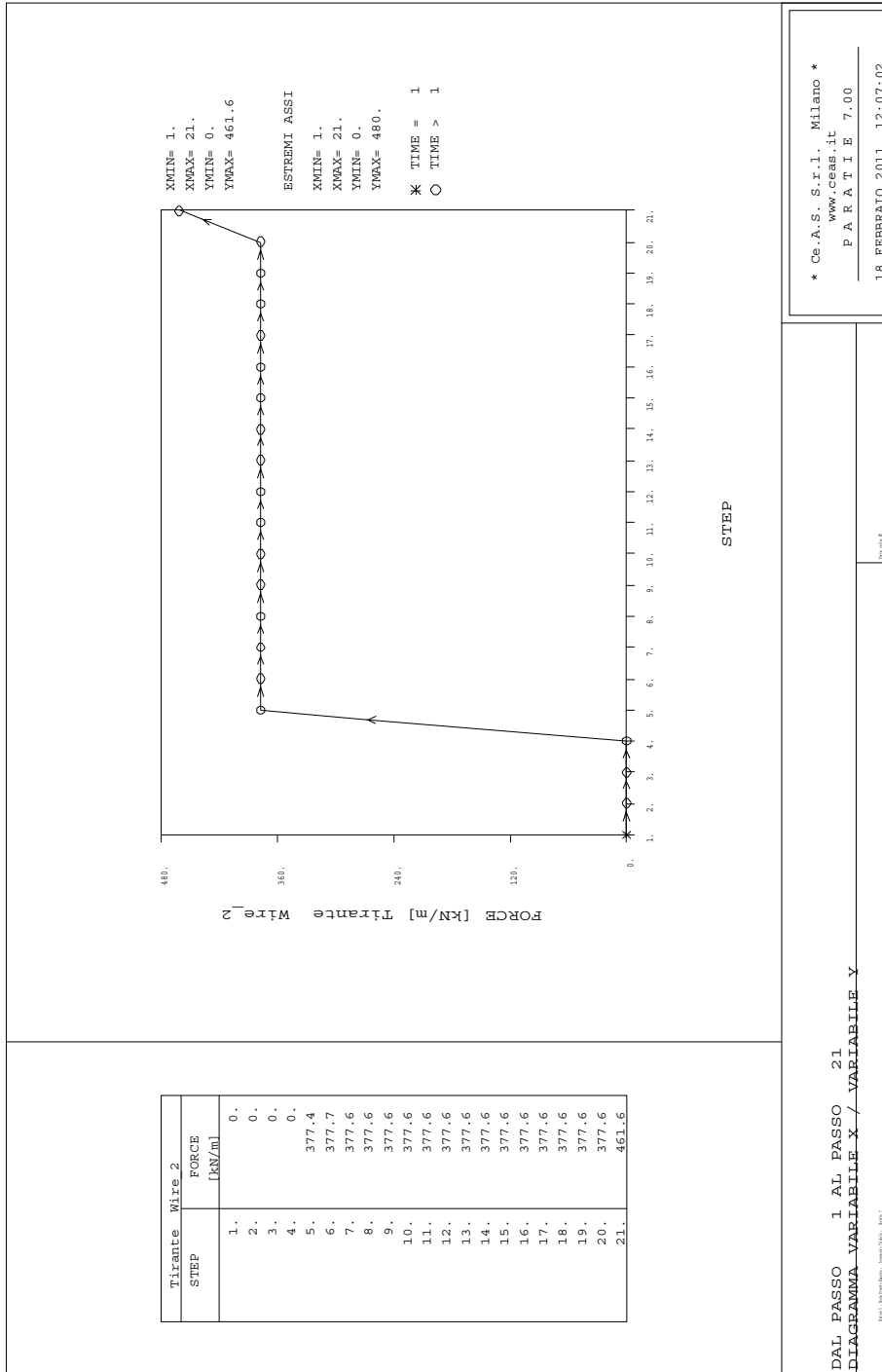




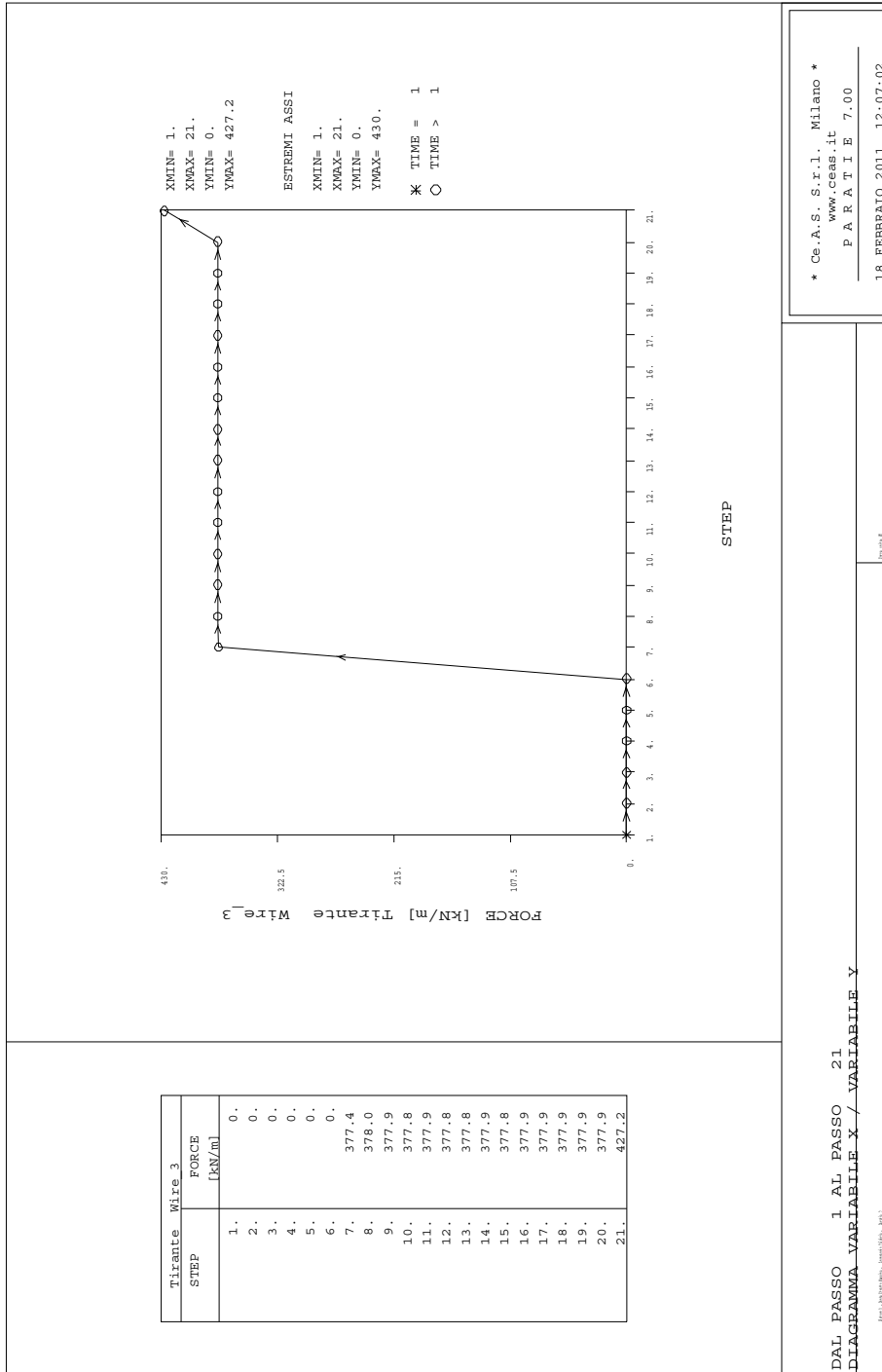
\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
PARATE 7.00  
18 FEBBRAIO 2011 12:07:01

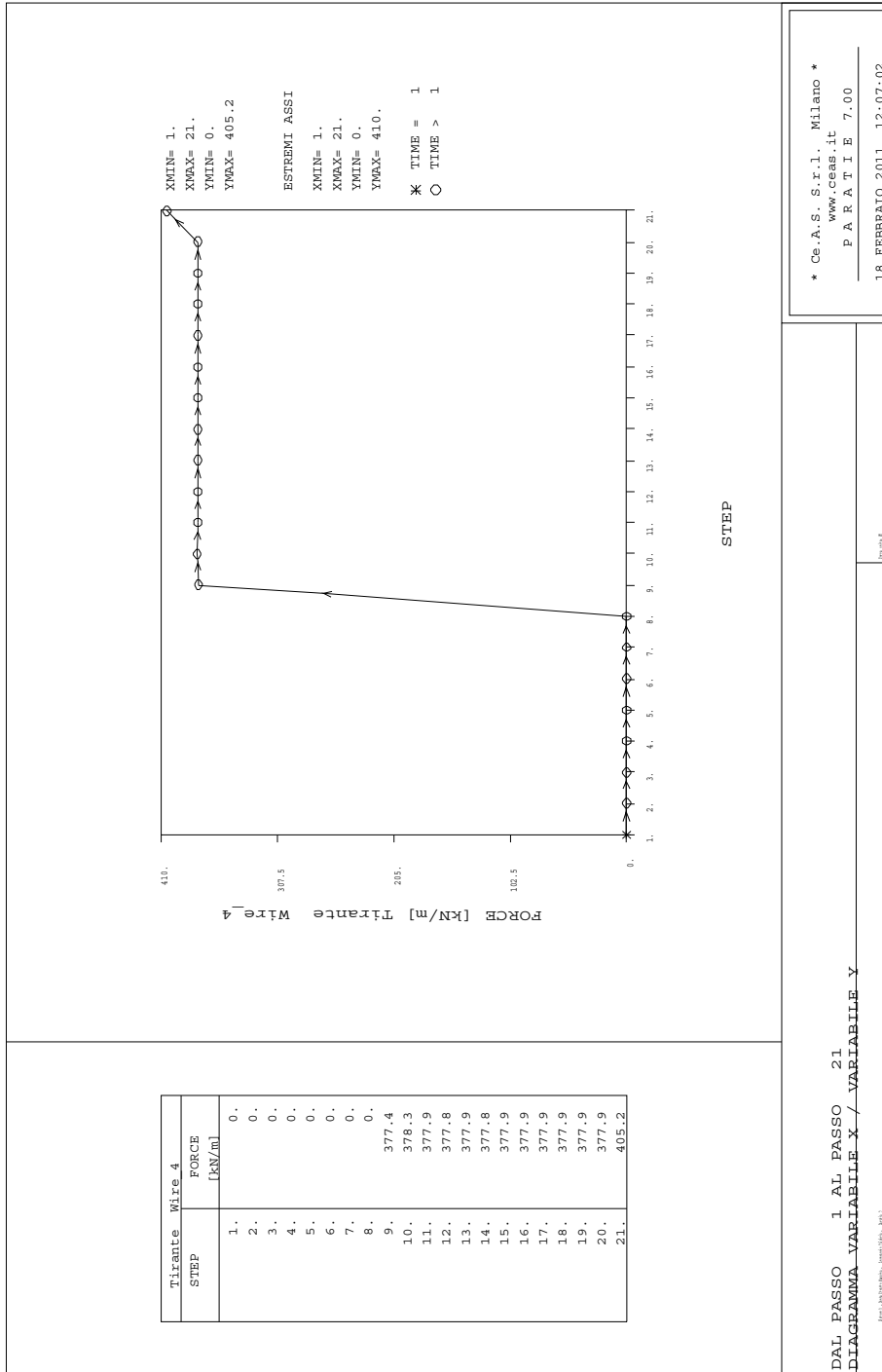


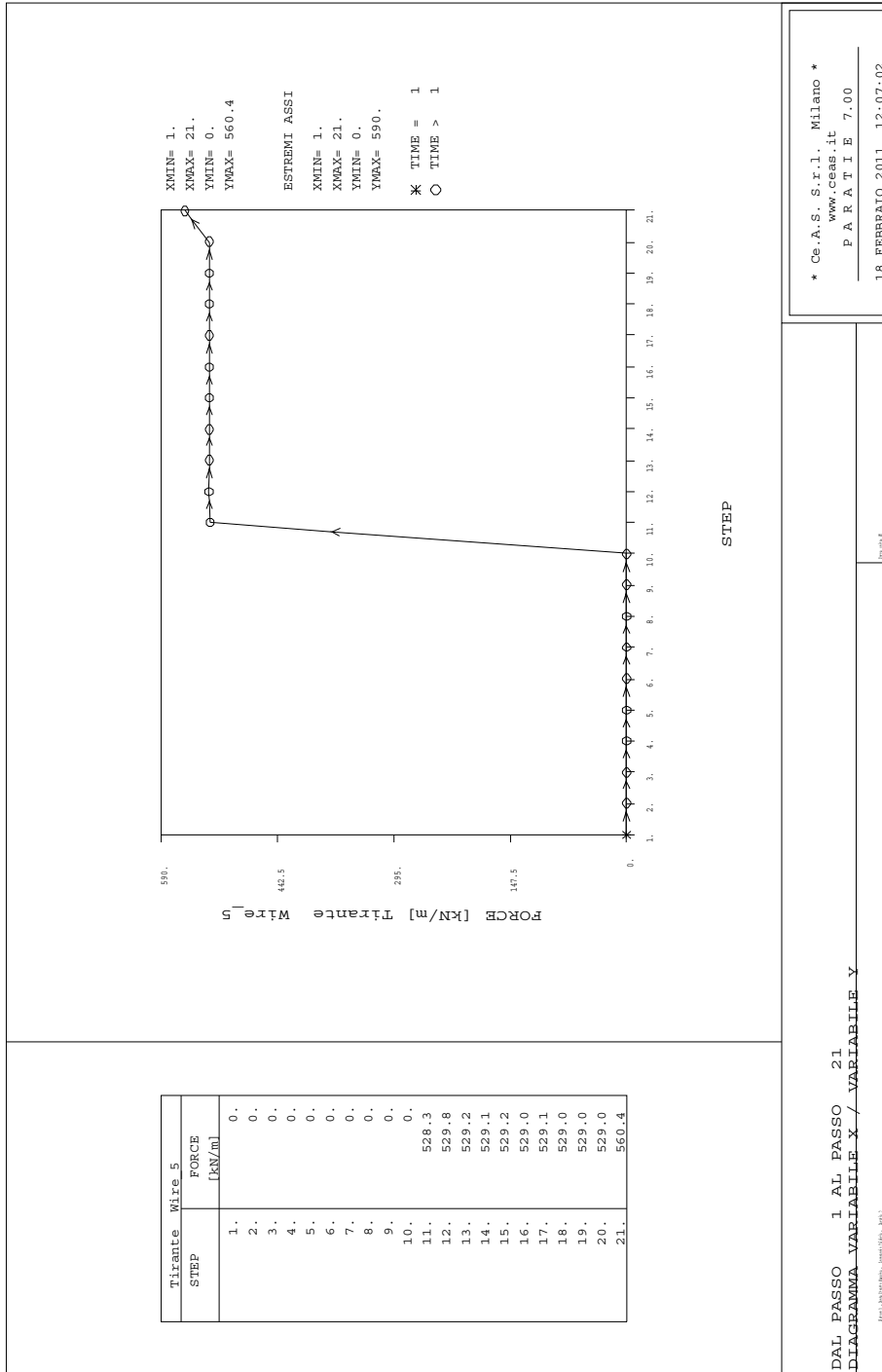


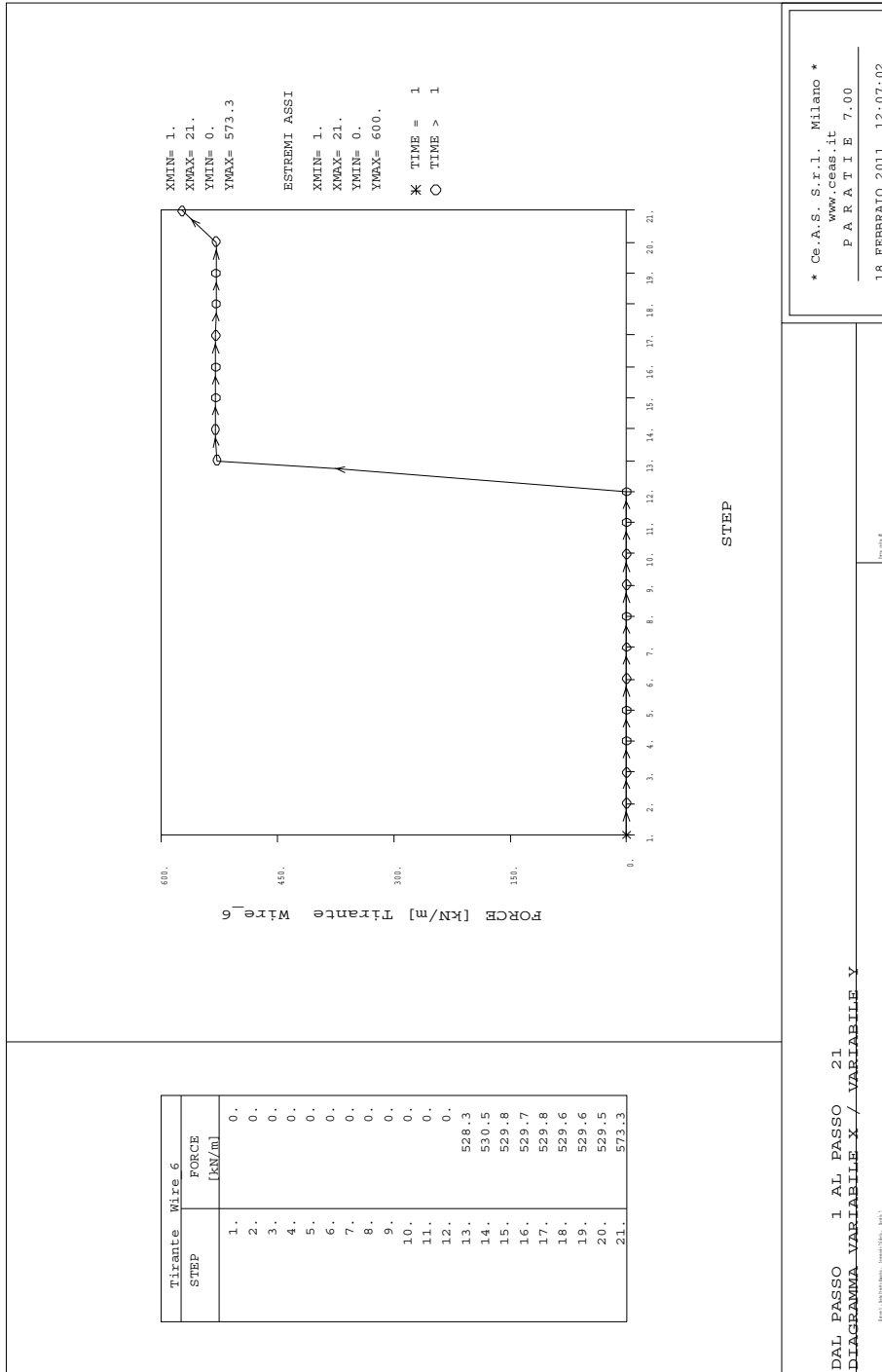


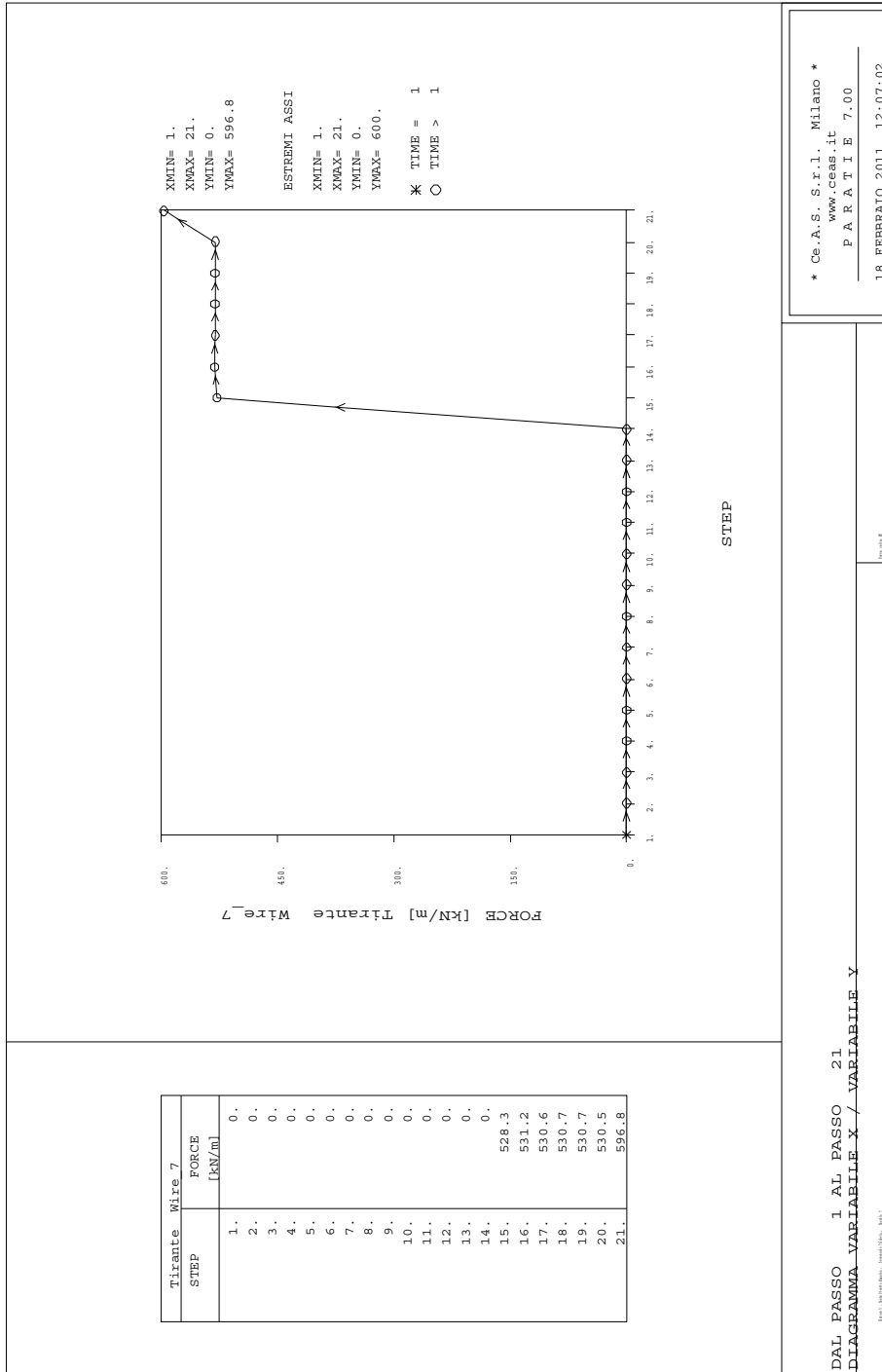


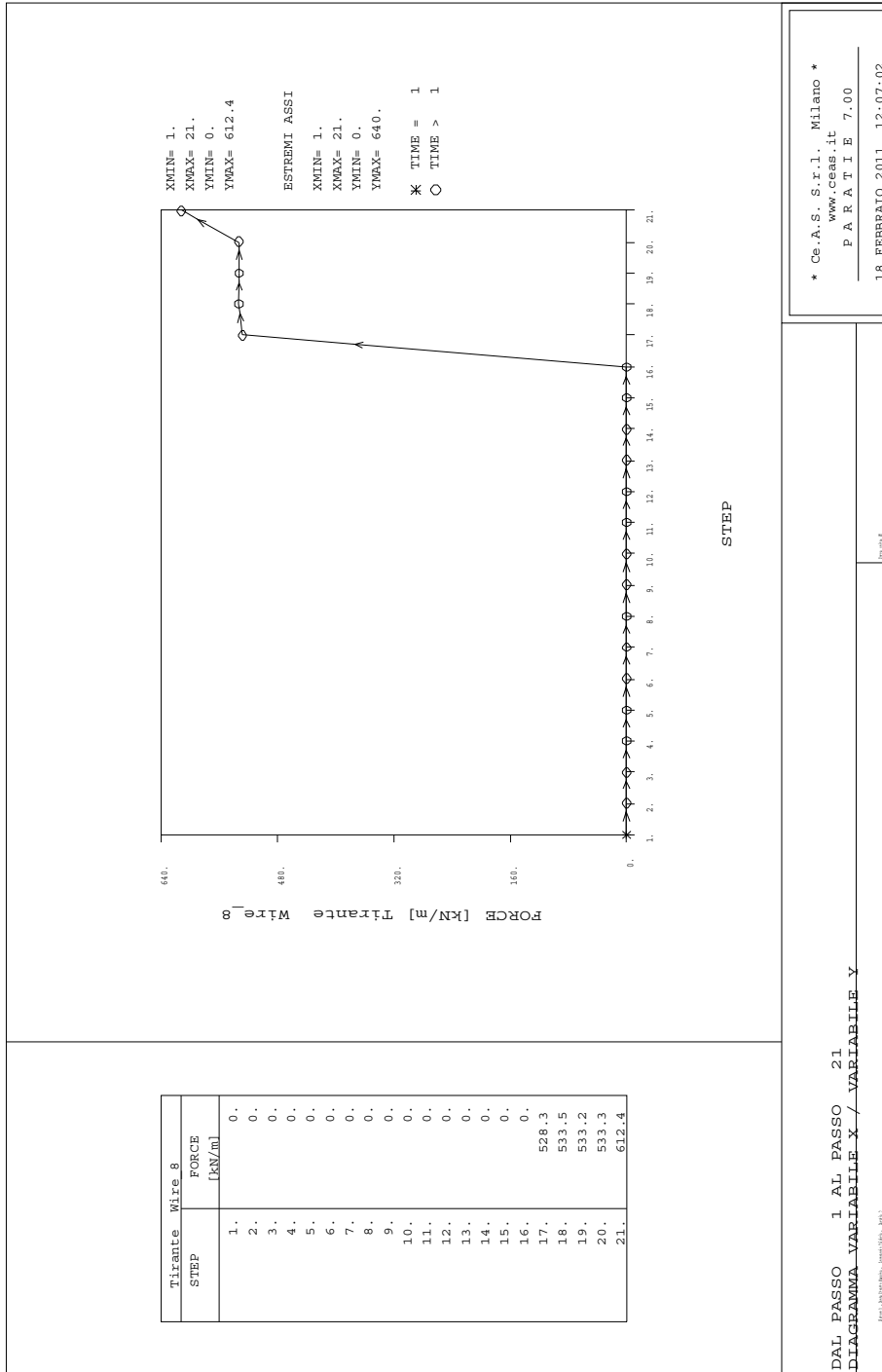


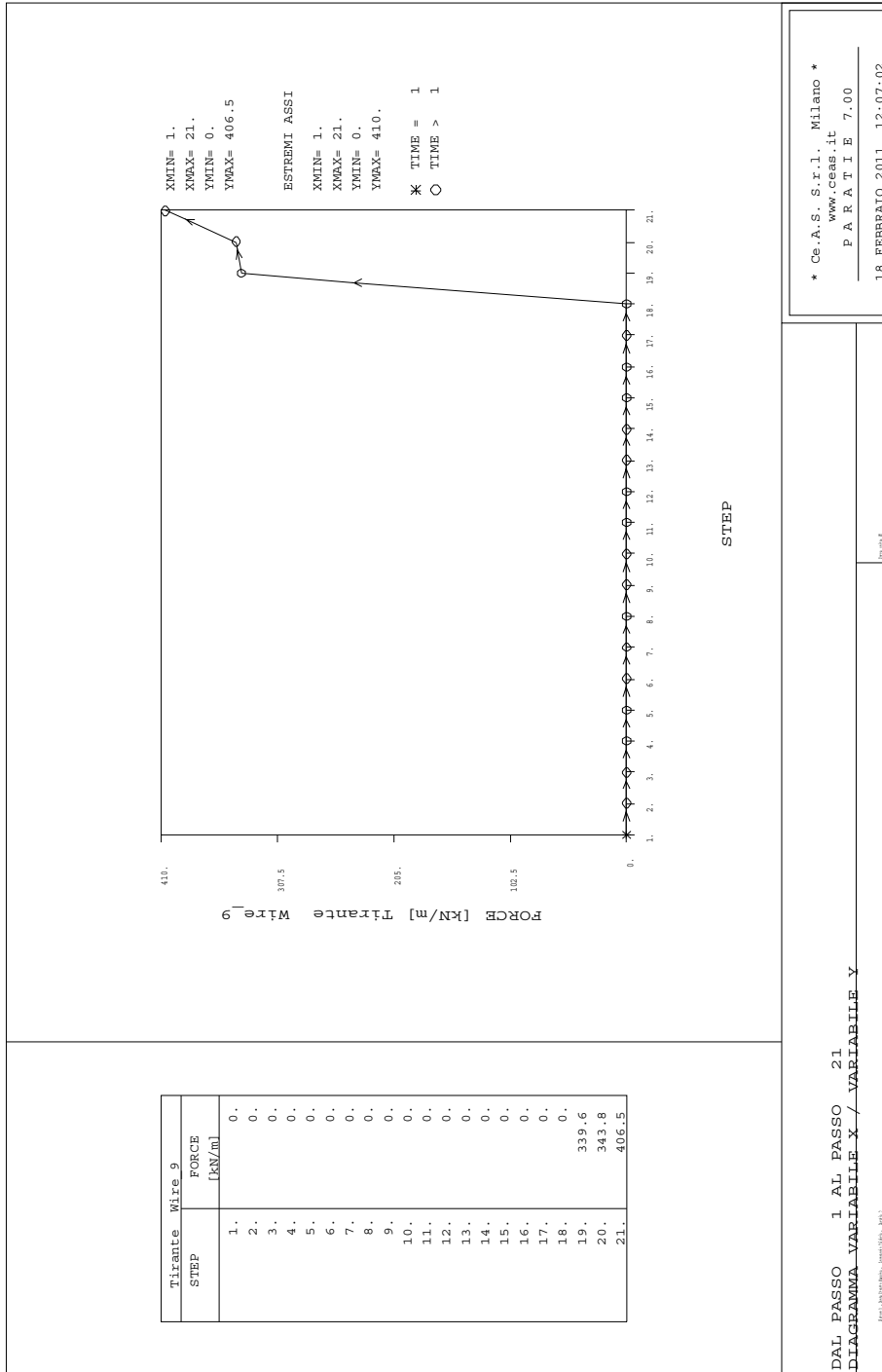












		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 15.20 Paratia C4 - A1+M1 (SLD)

PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 89  
 18 FEBBRAIO 2011 12:29:58  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA                      = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m  
 SPINTA ACQUA                                      = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m  
 SPINTA TOTALE VERA                      = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m  
 SPINTA ATTIVA POSSIBILE                      = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m  
 SPINTA PASSIVA POSSIBILE                      = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m  
 RAPPORTO PASSIVA/VERA                      = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;  
 SPINTA PASSIVA MOBILITATA                      = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;  
 RAPPORTO VERA/ATTIVA                      = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			16821.	16821.
SPINTA ACQUA			3511.2	3511.2
SPINTA TOTALE VERA			20332.	20332.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			1447.8	1447.8
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			0.12318E+06	0.12318E+06
RAPPORTO PASSIVA/VERA			7.3233	7.3233
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			14.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			11.618	11.618



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno Relazione tecnica e di calcolo</b>		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td style="font-size: small;">Rev</td> <td style="font-size: small;">Data</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">F0</td> <td style="font-size: small;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 90  
 18 FEBBRAIO 2011 12:29:58  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE	GRUPPO -->	DHri	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	15582.	15614.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	19093.	19126.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	671.58	1611.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.10013E+06	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4258	8.1781
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	12.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	23.202	9.6921

FASE	GRUPPO -->	DHri	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	15569.	15776.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	19080.	19287.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	671.58	1611.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.10013E+06	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4314	8.0942
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	12.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	23.182	9.7926

FASE	GRUPPO -->	DHri	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	13837.	14036.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	17348.	17547.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	139.48	1611.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	78493.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6728	9.0977
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	99.206	8.7124

FASE	GRUPPO -->	DHri	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	13798.	14318.
	SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
	SPINTA TOTALE VERA	17310.	17829.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	139.48	1611.0
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	78493.	0.12770E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6886	8.9187
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	98.930	8.8872

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	Rev F0	Data 20/06/2011

PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 91  
 18 FEBBRAIO 2011 12:29:58  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
			11811.	12327.
		SPINTA EFFICACE VERA		
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	15322.	15838.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1611.0
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	58133.	0.12770E+06
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9221	10.359
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	10.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	7.6516

FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
			11774.	12660.
		SPINTA EFFICACE VERA		
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	15286.	16172.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1611.0
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	58133.	0.12770E+06
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9372	10.086
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	10.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	7.8585

FASE	8	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
			9627.9	10510.
		SPINTA EFFICACE VERA		
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	13139.	14022.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1611.0
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	40340.	0.12770E+06
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.1899	12.149
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	8.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	6.5240

FASE	9	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
			9588.6	10836.
		SPINTA EFFICACE VERA		
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	13100.	14348.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1611.0
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	40340.	0.12770E+06
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.2071	11.784
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	8.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	6.7263

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 92

18 FEBBRAIO 2011 12:29:58

History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	7778.1	8961.2
	SPINTA ACQUA	3412.2	3477.8
	SPINTA TOTALE VERA	11190.	12439.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1617.1
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	28085.	0.12786E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.6108	14.268
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	28.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	5.5417

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	7725.7	9418.5
	SPINTA ACQUA	3412.2	3477.8
	SPINTA TOTALE VERA	11138.	12896.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1617.1
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	28085.	0.12786E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.6353	13.575
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	28.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	5.8245

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	6563.6	7782.7
	SPINTA ACQUA	2644.5	3185.5
	SPINTA TOTALE VERA	9208.1	10968.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1669.7
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	20742.	0.12929E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.1602	16.612
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	32.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.6612

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	6505.3	8234.1
	SPINTA ACQUA	2644.5	3185.5
	SPINTA TOTALE VERA	9149.8	11420.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1669.7
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	20742.	0.12929E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.1885	15.702
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	31.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.9315

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		<i>PF0070_F0.docx</i>	<table border="1"> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td><i>20/06/2011</i></td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
<i>F0</i>	<i>20/06/2011</i>						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 93  
 18 FEBBRAIO 2011 12:29:58  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE 14	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	5408.8	6769.3
	SPINTA ACQUA	1929.4	2840.6
	SPINTA TOTALE VERA	7338.2	9609.8
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1731.8
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	14786.	0.13098E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.7337	19.348
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	37.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	3.9089

FASE 15	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	5340.9	7211.1
	SPINTA ACQUA	1929.4	2840.6
	SPINTA TOTALE VERA	7270.3	10052.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1731.8
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	14786.	0.13098E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.7684	18.163
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	36.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	4.1640

FASE 16	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	4345.0	5984.0
	SPINTA ACQUA	1282.5	2427.5
	SPINTA TOTALE VERA	5627.5	8411.5
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1806.1
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10006.	0.13299E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.3029	22.225
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	43.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	3.3132

FASE 17	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	4262.2	6410.9
	SPINTA ACQUA	1282.5	2427.5
	SPINTA TOTALE VERA	5544.7	8838.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1806.1
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10006.	0.13299E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.3477	20.745
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	43.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	3.5496

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Rev</th> <th style="width: 50%;">Data</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 94  
 18 FEBBRAIO 2011 12:29:58  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

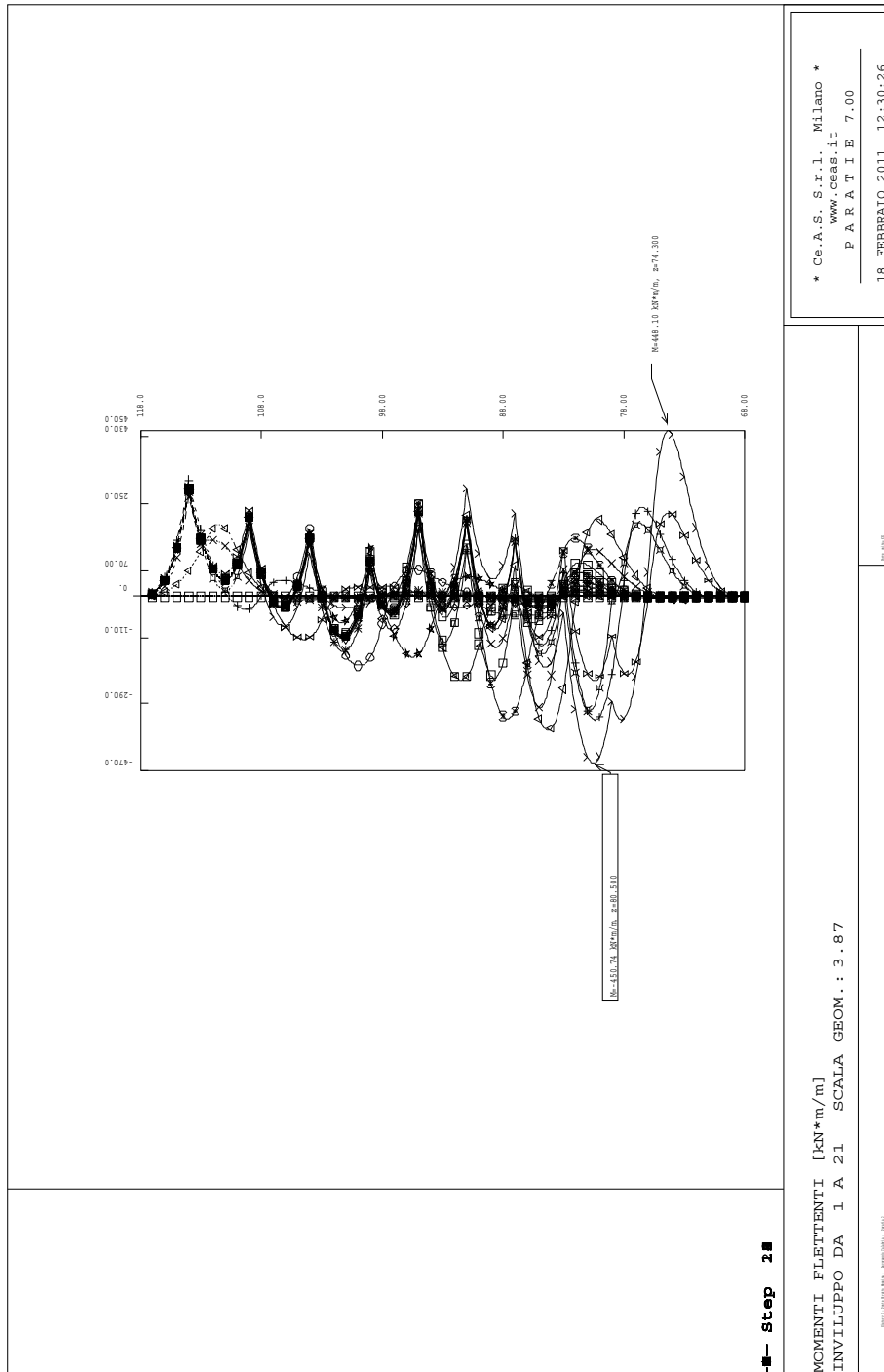
FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
18			
	SPINTA EFFICACE VERA	3276.6	5377.4
	SPINTA ACQUA	726.03	1924.0
	SPINTA TOTALE VERA	4002.6	7301.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1896.7
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6029.0	0.13546E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.8400	25.190
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	54.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.8350

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
19			
	SPINTA EFFICACE VERA	3214.5	5643.0
	SPINTA ACQUA	726.03	1924.0
	SPINTA TOTALE VERA	3940.5	7566.9
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1896.7
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6029.0	0.13546E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.8756	24.005
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	53.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.9751

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
20			
	SPINTA EFFICACE VERA	2624.6	5133.5
	SPINTA ACQUA	459.41	1581.1
	SPINTA TOTALE VERA	3084.0	6714.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	1958.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4225.3	0.13713E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.6099	26.714
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	62.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.6212

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
21			
	SPINTA EFFICACE VERA	2671.8	4408.8
	SPINTA ACQUA	459.41	1581.1
	SPINTA TOTALE VERA	3131.2	5989.9
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	2140.1
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4225.3	0.13262E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.5815	30.081
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	63.%	3.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.0601

OUTPUT PLOTS:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 15.21 Paratia C4 - A2+M2 (SLV)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 89  
 18 FEBBRAIO 2011 12:43:01  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA			16821.	16821.
SPINTA ACQUA			3511.2	3511.2
SPINTA TOTALE VERA			20332.	20332.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			2988.0	2988.0
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			92858.	92858.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			5.5205	5.5205
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			18.%	18.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			5.6294	5.6294

PARATIE 7.00    Ce.A.S. s.r.l. - Milano    PAG. 90  
18 FEBBRAIO 2011 12:43:01  
History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	15738.	15768.
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	19249.	19279.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1876.6	3209.5
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	75320.	96292.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7860	6.1069
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	16.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	8.3861	4.9128

FASE	3	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	15721.	15927.
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	19233.	19438.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1876.6	3209.5
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	75320.	96292.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7909	6.0459
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	17.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	8.3775	4.9624

FASE	4	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	14105.	14301.
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	17616.	17813.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	951.23	3209.5
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	58862.	96292.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.1732	6.7330
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	15.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	14.828	4.4559

FASE	5	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	14056.	14572.
		SPINTA ACQUA	3511.2	3511.2
		SPINTA TOTALE VERA	17567.	18083.
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	951.23	3209.5
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	58862.	96292.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.1876	6.6079
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	15.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	14.777	4.5403





		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> <b>Relazione tecnica e di calcolo</b>		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 92  
 18 FEBBRAIO 2011 12:43:01  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE 10 GRUPPO --> DHri UHri

SPINTA EFFICACE VERA	8234.2	9415.0
SPINTA ACQUA	3412.2	3477.8
SPINTA TOTALE VERA	11646.	12893.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3217.5
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	20732.	96416.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.5178	10.241
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	40.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.9262

FASE 11 GRUPPO --> DHri UHri

SPINTA EFFICACE VERA	8168.2	9858.7
SPINTA ACQUA	3412.2	3477.8
SPINTA TOTALE VERA	11580.	13336.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3217.5
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	20732.	96416.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.5381	9.7798
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	39.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	3.0640

FASE 12 GRUPPO --> DHri UHri

SPINTA EFFICACE VERA	7053.7	8271.1
SPINTA ACQUA	2644.5	3185.5
SPINTA TOTALE VERA	9698.2	11457.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3287.7
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	15224.	97504.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.1583	11.788
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	46.%	8.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.5158

FASE 13 GRUPPO --> DHri UHri

SPINTA EFFICACE VERA	6980.7	8707.7
SPINTA ACQUA	2644.5	3185.5
SPINTA TOTALE VERA	9625.2	11893.
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3287.7
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	15224.	97504.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.1809	11.197
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	46.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.6486

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<i>Rev</i> F0
			<i>Data</i> 20/06/2011

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 93

18 FEBBRAIO 2011 12:43:01

History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

FASE 14	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	5896.3	7258.9
	SPINTA ACQUA	1929.4	2840.6
	SPINTA TOTALE VERA	7825.8	10099.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3370.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10770.	98787.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.8266	13.609
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	55.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.1537

FASE 15	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	5812.2	7684.4
	SPINTA ACQUA	1929.4	2840.6
	SPINTA TOTALE VERA	7741.6	10525.
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3370.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10770.	98787.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.8531	12.855
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	54.%	8.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	2.2799

FASE 16	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	4838.7	6489.9
	SPINTA ACQUA	1282.5	2427.5
	SPINTA TOTALE VERA	6121.2	8917.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3469.6
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7220.8	0.10032E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.4923	15.458
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	67.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.8705

FASE 17	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	4737.1	6897.9
	SPINTA ACQUA	1282.5	2427.5
	SPINTA TOTALE VERA	6019.5	9325.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3469.6
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7220.8	0.10032E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.5243	14.544
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	66.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.9881

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>BLOCCHI DI ANCORAGGIO – Opere di sostegno</b> Relazione tecnica e di calcolo		PF0070_F0.docx	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><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						

PARATIE 7.00                                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                                      PAG. 94  
 18 FEBBRAIO 2011 12:43:01  
 History 0 - Ponte Stratto Messina - Ancoraggio Calabria - Paratia 2

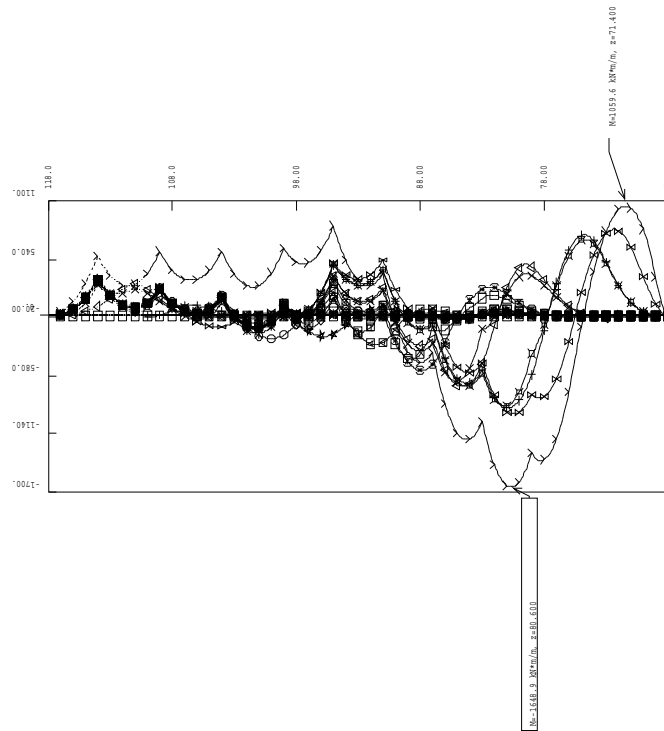
FASE 18	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	3537.0	5699.4
	SPINTA ACQUA	726.03	1924.0
	SPINTA TOTALE VERA	4263.0	7623.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3590.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4306.6	0.10220E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.2176	17.931
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	82.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.5874

FASE 19	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	3461.5	5952.3
	SPINTA ACQUA	726.03	1924.0
	SPINTA TOTALE VERA	4187.5	7876.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3590.5
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4306.6	0.10220E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.2441	17.169
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	80.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.6578

FASE 20	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2663.9	5282.0
	SPINTA ACQUA	459.41	1581.1
	SPINTA TOTALE VERA	3123.3	6863.1
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3672.7
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2998.5	0.10347E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.1256	19.590
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	89.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.4382

FASE 21	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
	SPINTA EFFICACE VERA	2691.5	4423.7
	SPINTA ACQUA	459.41	1581.1
	SPINTA TOTALE VERA	3150.9	6004.8
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	3840.6
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2998.5	0.10004E+06
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.1141	22.614
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	90.%	4.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.1518

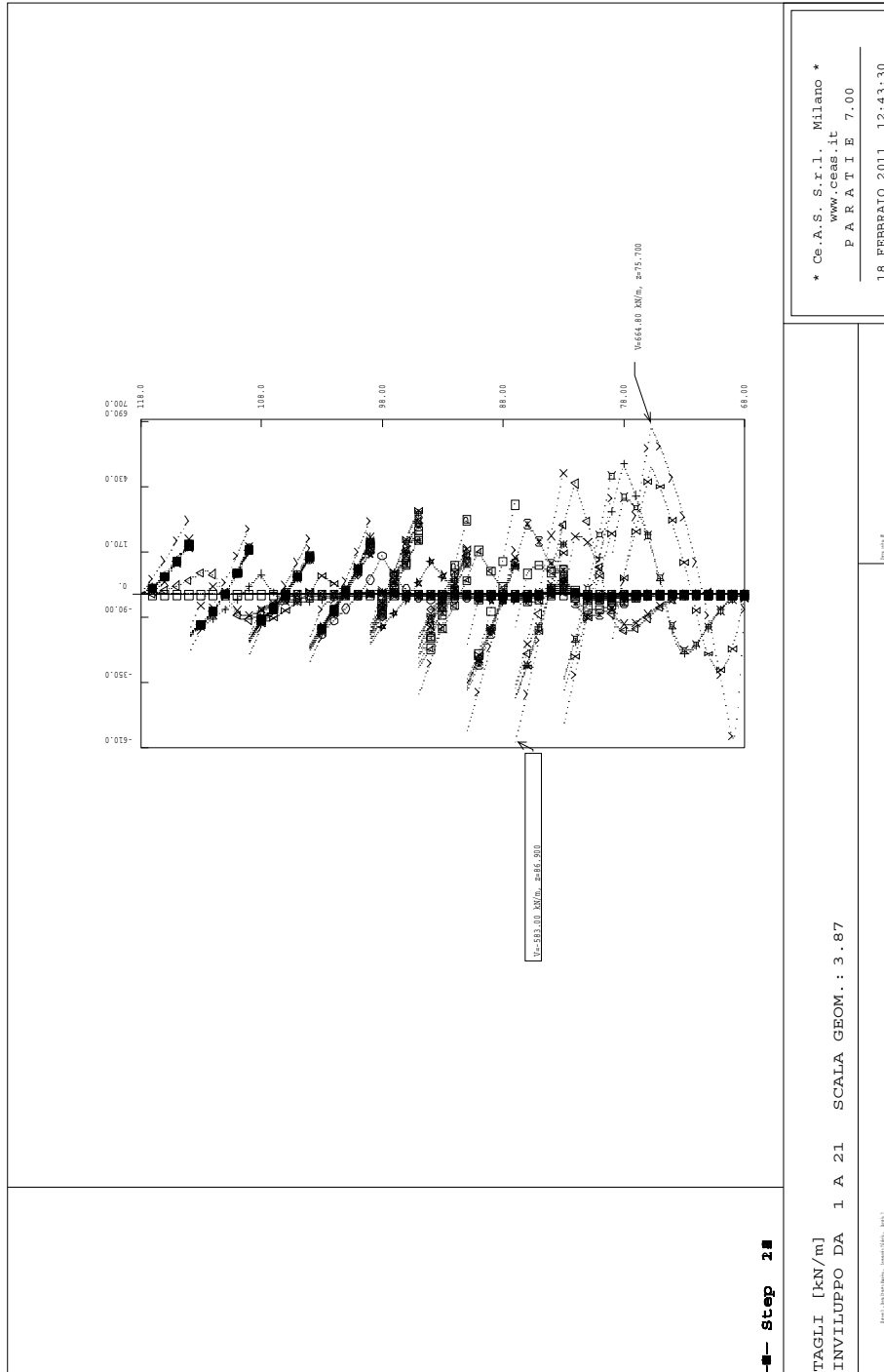
OUTPUT PLOTS:

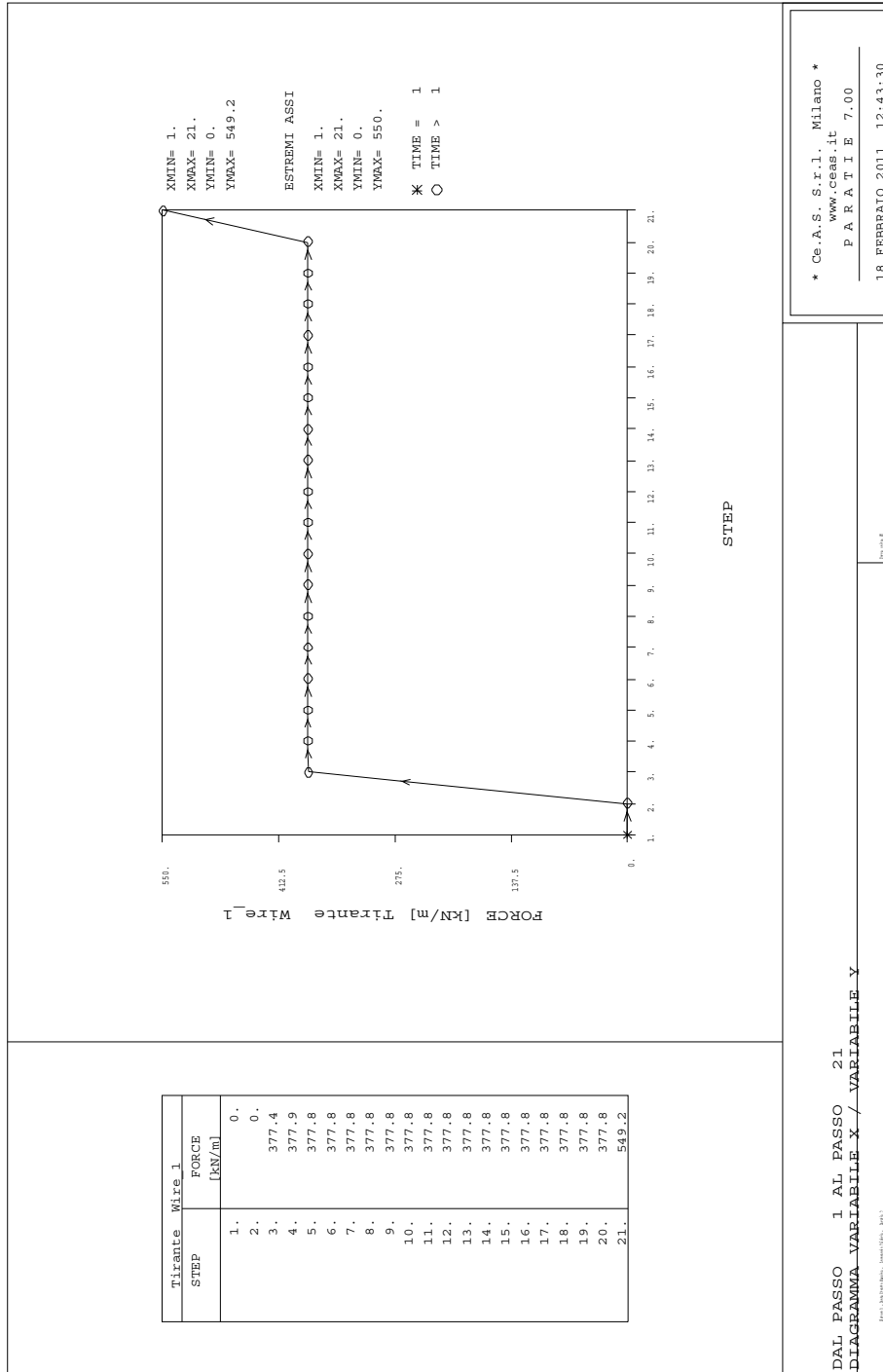


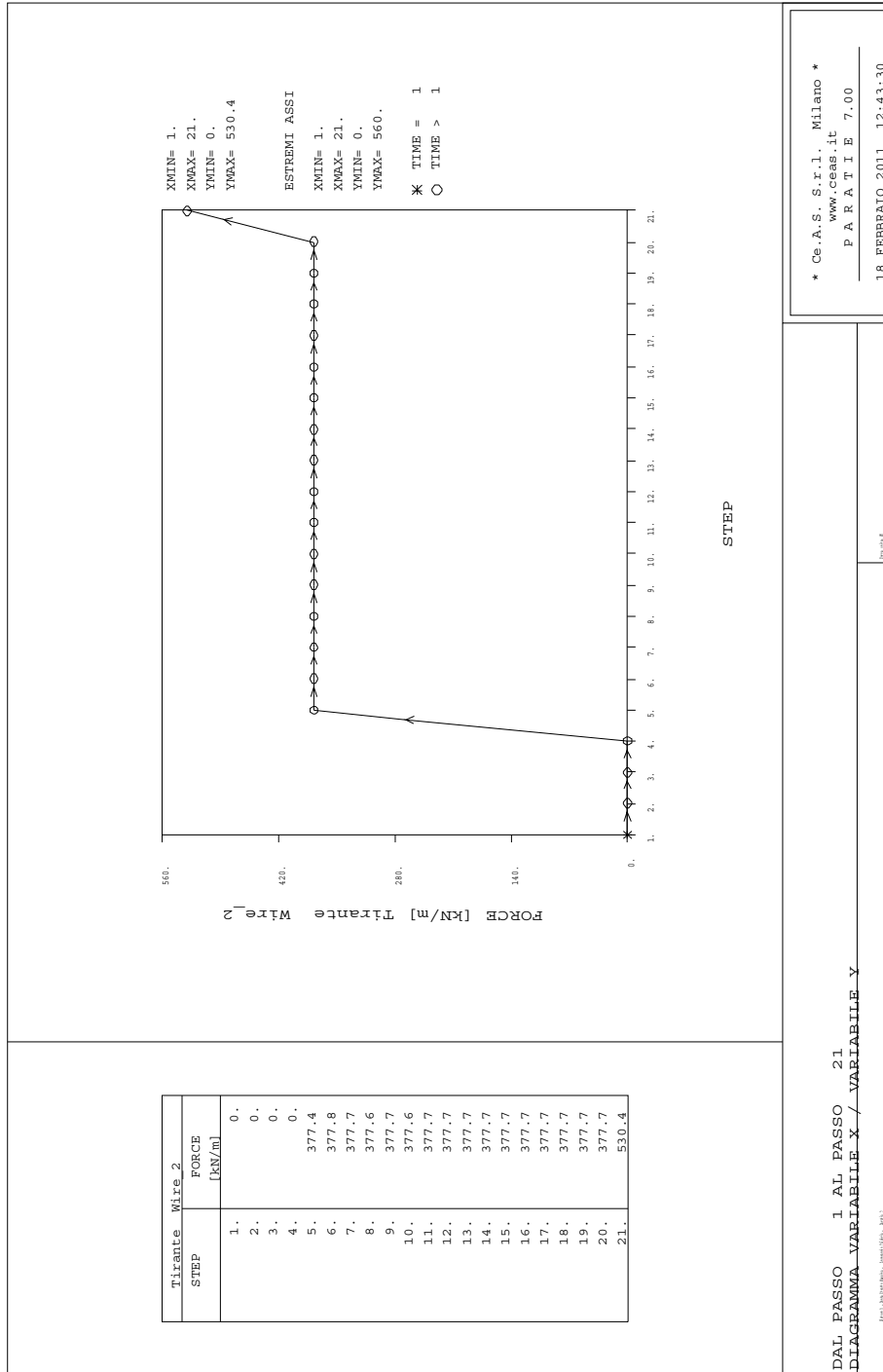
\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
P A R A T I E 7.00  
18\_FEBBRAIO\_2011\_12:43:29

MOMENTI FLETTENTI [kN\*m/m]  
INVILUPPO DA 1 A 21 SCALA GEOM. : 3.87

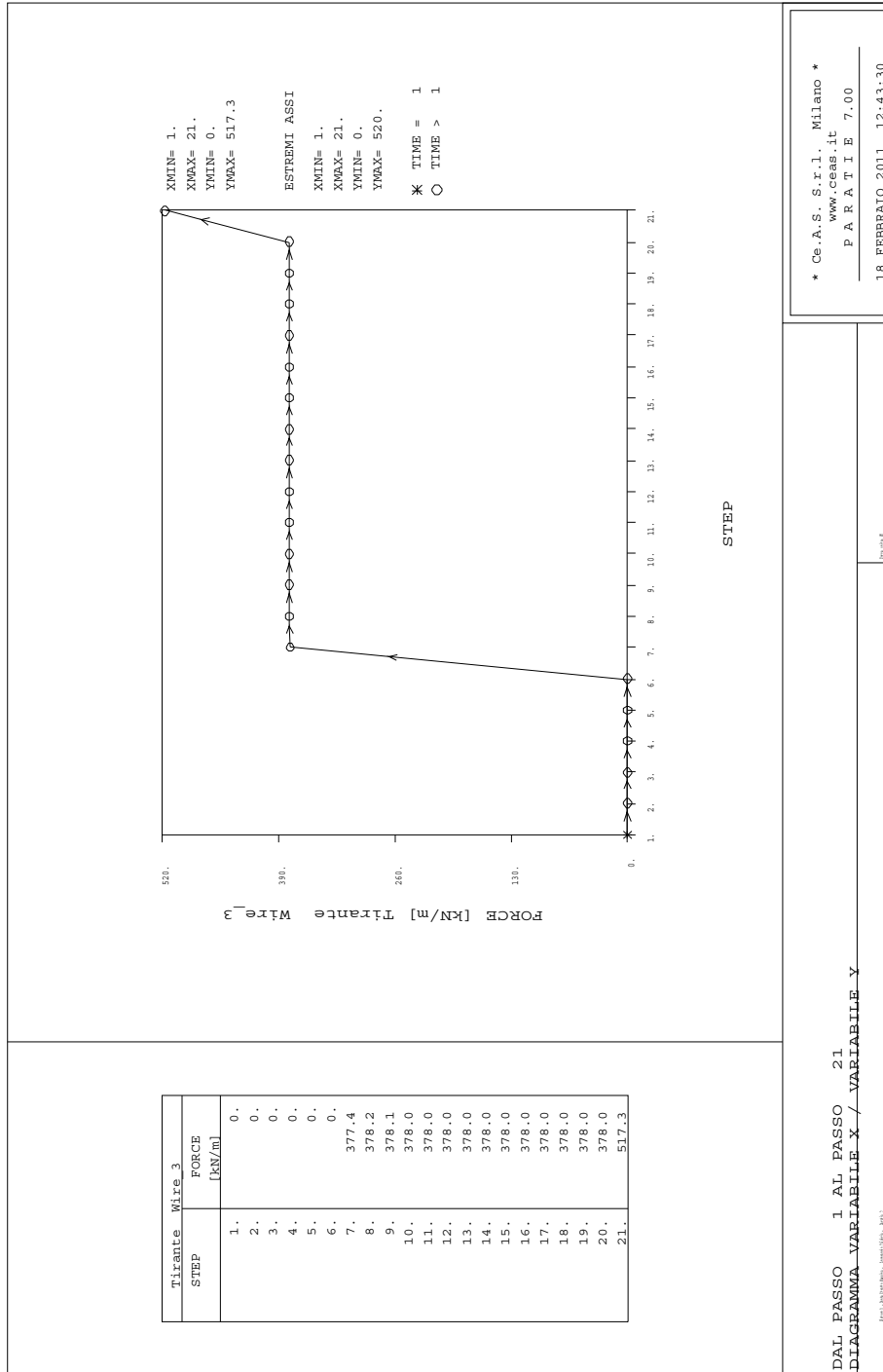
— step 2 —

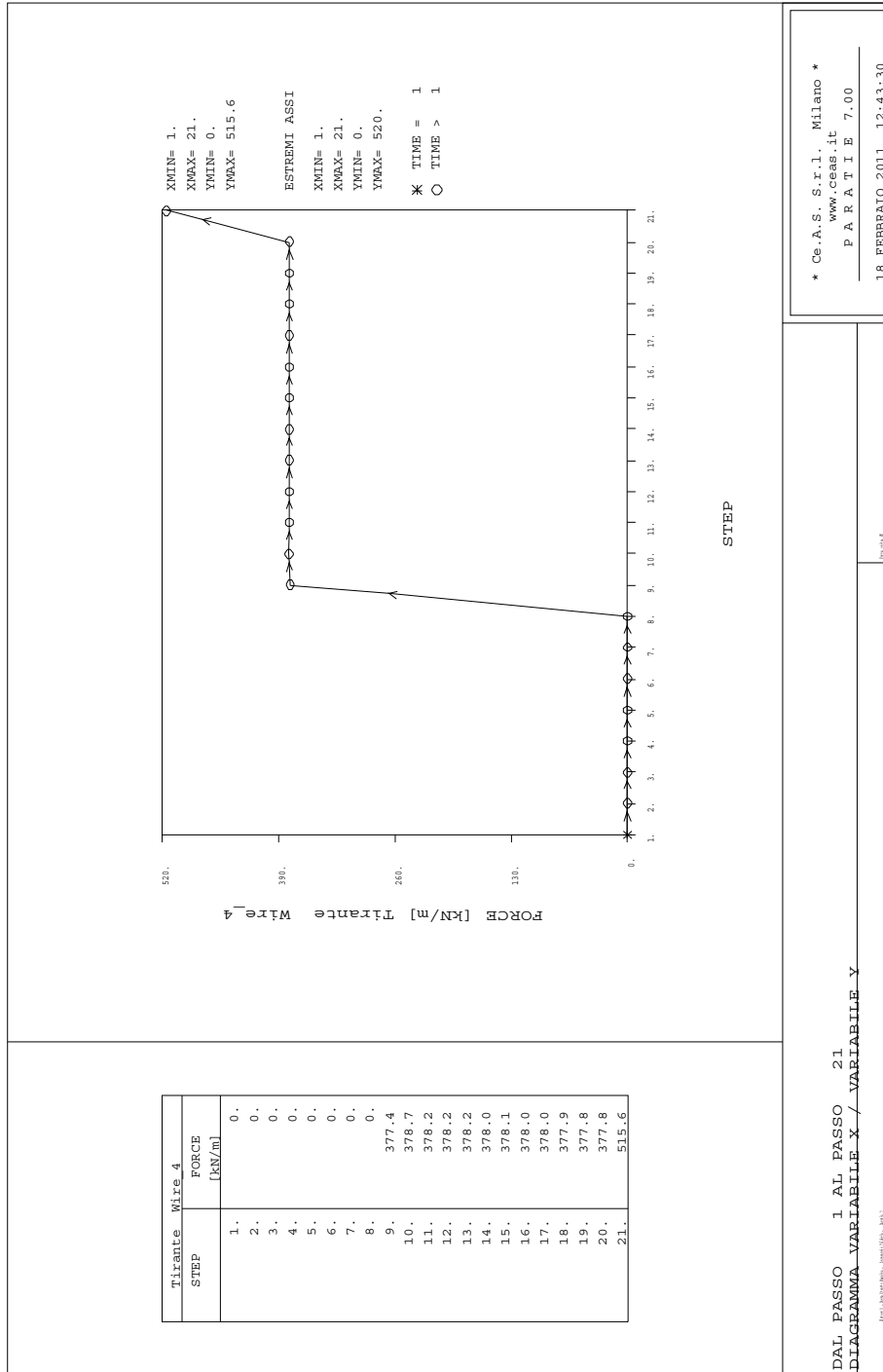


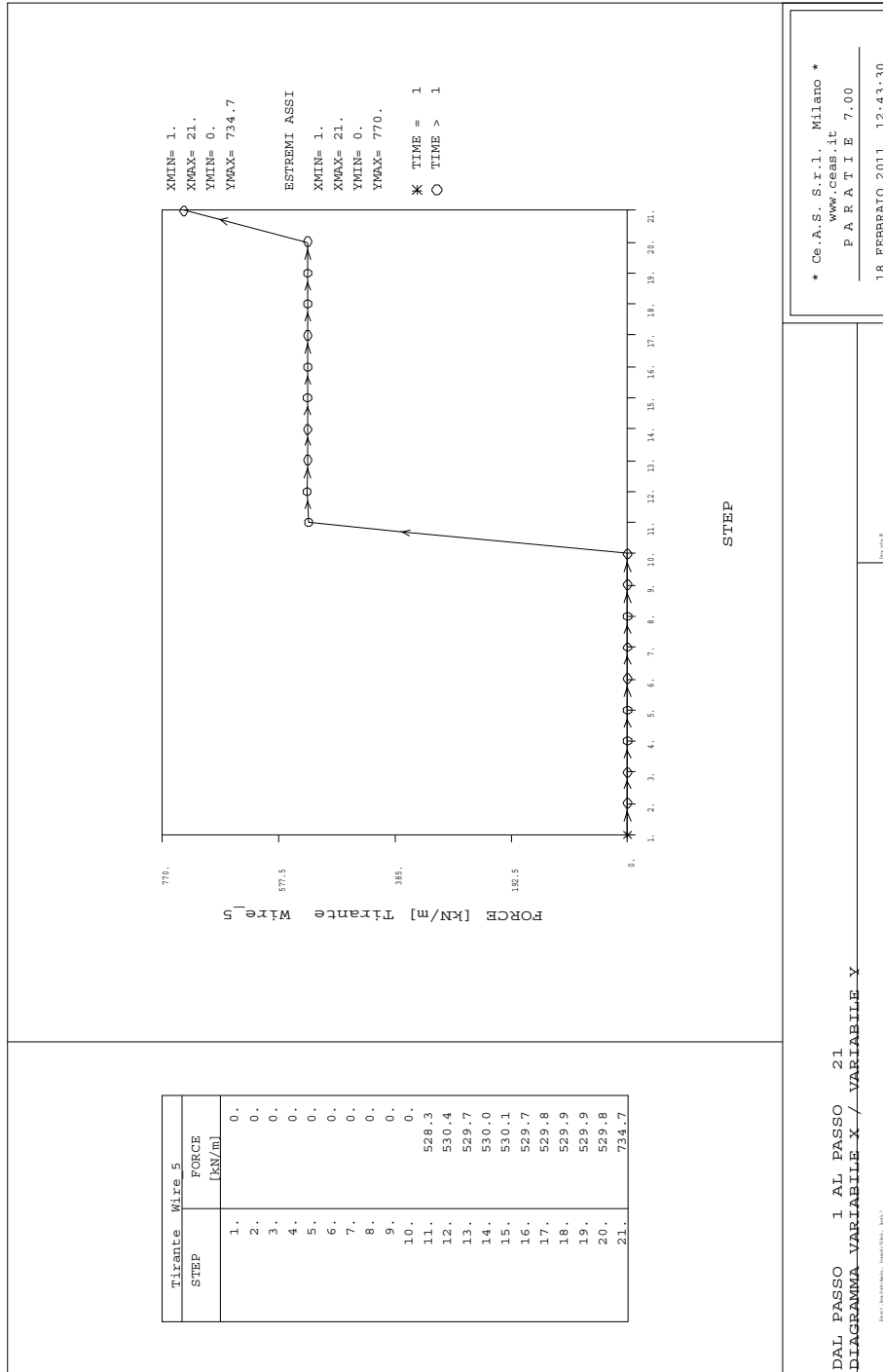


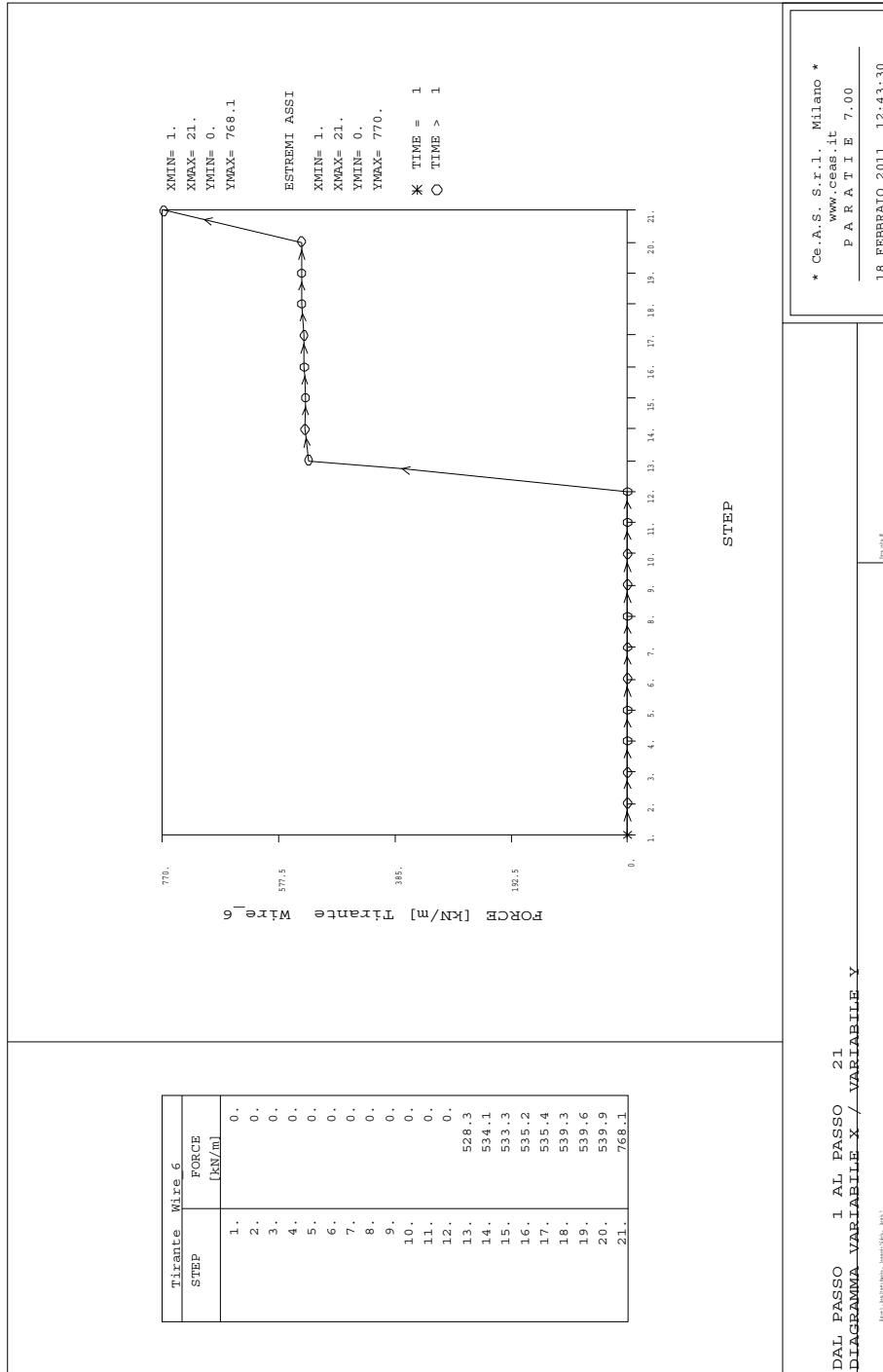


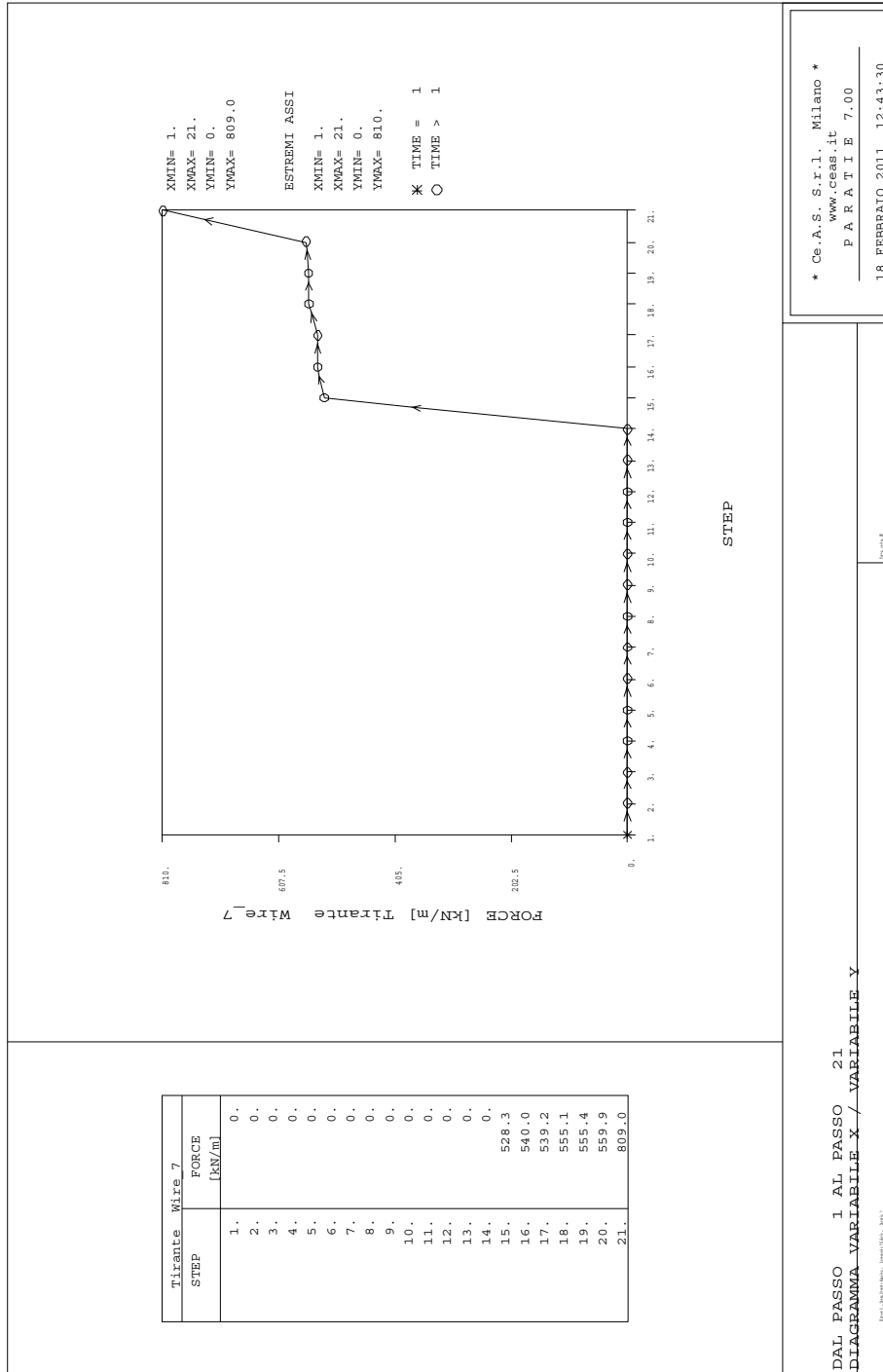


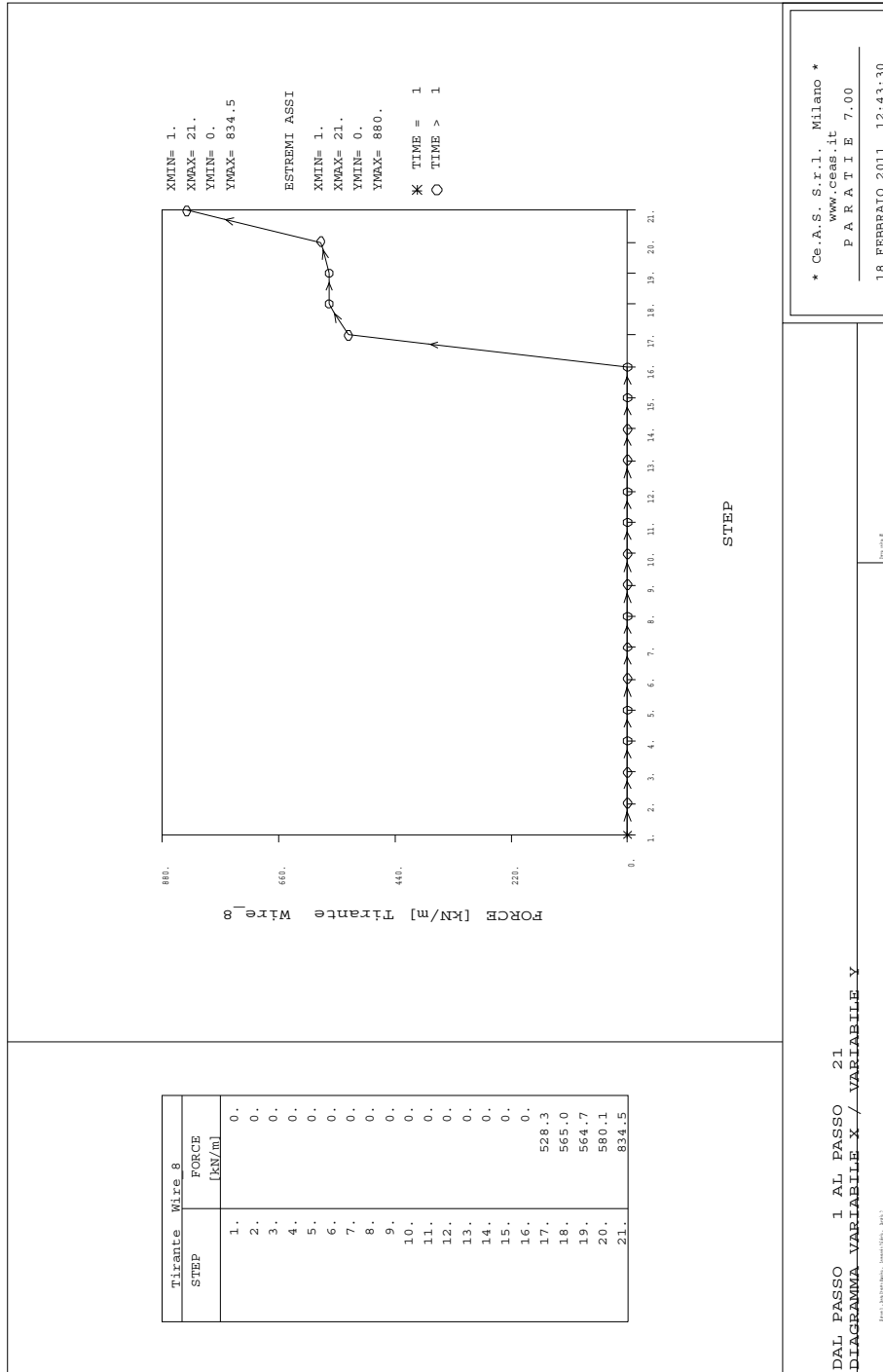












DAL PASSO 1 AL PASSO 21  
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

File: c:\work\mes\mes\fig\fig\_04.txd  
 Stampato: 18/02/2011 12:43:30

