

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE:
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**DIREZIONE TECNICA - CENTRO DI PRODUZIONE MILANO
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO**

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y**

OPERE PRINCIPALI - SOTTOVIA E SOTTOPASSI

SLX1 - Nuovo sottovia via Arluno-Pogliano M.se al km 4+251

Relazione di calcolo Opere provvisionali

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

M D L 1 1 2 D 2 6 C L S L X 1 0 0 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione esecutiva	A. Ingletti	Dic. 2010			S. Borelli		 Ing. Donato LAVACCA Ordine Ingegneri di NOVARA n° 1109	

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
	3.1 Documenti Referenziati	5
	3.2 Documenti correlati.....	6
	3.3 Documenti superati.....	6
4	ALLEGATI	7
5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
6	CARATTERISTICHE DEL TERRENO	10
7	PARATIA MICROPALI	12
	7.1 Descrizione dell'opera	12
	7.2 Programma di calcolo.....	13
	7.3 Fasi di calcolo.....	14
	7.4 Predimensionamento dei tiranti.....	15
	7.4.1 Lunghezza del tratto libero (LL).....	15
	7.4.2 Lunghezza del bulbo (o fondazione : LF).....	15
	7.5 Sollecitazioni e spostamenti	17
	7.6 Verifiche di resistenza: micropali.....	21
	7.7 Verifiche tiranti d'ancoraggio	22
	7.7.1 Verifica trefoli	22
	7.7.2 Verifiche di sfilamento.....	23
	7.8 Verifiche travi di ripartizione	24
8	ALLEGATI DI CALCOLO	25



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA
RHO-GALLARATE

QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E
RACCORDO Y

Relazione di calcolo Opere provvisionali

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLX100002	A	3/ 56

1 PREMESSA

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di analizzare le opere provvisionali prodromiche alla realizzazione della camera di spinta del monolite relativo al sottovia denominato "SLX1".

Le opere sono costituite da paratie di micropali tirantate. La berlinese è costituita da micropali $\Phi 250/400$ della lunghezza di 12.00m, con altezza massima di scavo pari a 5.50m. I pali sono armati con tubolari di diametro da 168.3 mm, spessore 8mm.

L'opera è situata su entrambi i lati dell'asse di spinta ed ha singolo sviluppo pari 16.50m. Il cordolo in ca ha sezione pari 0.50x0.50m ed è situato a quota +162.35m s.l.m. I tiranti, disposti su due ordini, hanno carattere provvisoriale.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

Il calcolo è stato effettuato in conformità al D.M. 16/01/1996, adottando come metodo di verifica quello delle tensioni ammissibili.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Documenti Referenziati

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

- **Legge n° 1086 del 5 Novembre 1971**

“Norme per la disciplina delle Opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso e a struttura metallica”;

- **D.M. 9 Gennaio 1996**

“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;

- **D.M. 16 Gennaio 1996**

“Norme tecniche relative ai criteri per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;

- **D.M. 16 Gennaio 1996**

“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;

- **D.M. 11 Marzo 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”;

- **Min. LL.PP. Circolare 15/10/1996 n. 252/AA.GG./S.T.C.**

Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M. 9.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 04/07/1996 n.156 AA.GG./STC**

Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relativi ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 16.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 10/04/1997 n. 65/AA.GG**

Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche” di cui al D.M. 16.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 24/09/1988 n.30483:**

Istruzioni per l'applicazione delle “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”;

- **Norme CNR 10011/85:**

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE					
	QUADRUPPLICAMENTO RACCORDO Y			RHO-PARABIAGO		E
Relazione di calcolo Opere provvisionali	PROGETTO MDL1	LOTTO 12 D 26	CODIFICA CL	DOCUMENTO SLX100002	REV. A	FOGLIO 6/ 56

Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

- **Istruzioni FS. del 2 Giugno 1995 I/SC/PS-OM/2298**

“Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo”. Testo aggiornato della istruzione n° I/SC/PS-OM/2298 del 2 Giugno 1995 completo delle relative integrazioni - 13 Gennaio 1997;

- **Istruzione FF.SS. n° 44b del 14/04/1998**

“Istruzioni tecniche per manufatti sottobinario da costruire in zona sismica”. Testo aggiornato dell'istruzione 44/b del 14/11/1996, approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto dell'Assemblea Generale del 16/12/1997;

3.2 Documenti correlati

I documenti correlati sono documenti la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito nel quale il presente documento si inquadra. Non si riporta la revisione e la data in quanto si fa implicitamente riferimento all'ultima revisione del documento citato.

I documenti correlati sono:

- [E_1] MDL1 12 D 26 RG SLX100 001 A – Relazione tecnica descrittiva
- [E_2] MDL1 12 D 26 CL SLX100 001 A – Relazione di calcolo
- [E_3] MDL1 12 D 26 CL SLX100 003 A – Relazione di calcolo muri di sostegno
- [E_4] MDL1 12 D 26 P9 SLX100 001 A – Planimetria generale dell'intervento 1:200
- [E_5] MDL1 12 D 26 PA SLX100 001 A – Piante e sezioni 1:100
- [E_6] MDL1 12 D 26 BB SLX100 001 A – Carpenteria sottopasso 1:50
- [E_7] MDL1 12 D 26 BA SLX100 001 A – Carpenteria muri rampa sud 1:100
- [E_8] MDL1 12 D 26 BA SLX100 002 A – Carpenteria muri rampa nord 1:100
- [E_9] MDL1 12 D 26 BA SLX100 003 A – Fasi realizzative e opere provvisionali varie
- [E_10] MDL1 12 D 26 BZ SLX100 001 A – Opere provvisionali
- [E_11] MDL1 12 D 26 BZ SLX100 002 A – Particolari, dettagli e finiture varie

3.3 Documenti superati

Non ci sono documenti superati

4 ALLEGATI

Non sono presenti allegati.

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali adottati in fase di calcolo sono:

Calcestruzzo

Per le strutture di elevazione e fondazione si adotterà un calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$ (C30/35)
- classe di esposizione ambientale (UNI EN 206): XC1
- rapporto a/c non superiore a 0.60
- classe di consistenza S3-S4
- tipo di cemento: CEM III, IV, V
- diametro massimo inerte $\Phi_{max} = 20 \text{ mm}$

Per il magrone di sottofondazione si adotterà un calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$ (C12/15)
- classe di esposizione ambientale (UNI EN 206): X0
- tipo di cemento: CEM I÷V

Acciaio per c.a

Per gli elementi in c.a. si adotterà acciaio in barre ad aderenza migliorata FeB44 K (B450 C) saldabile con $\emptyset \leq 26 \text{ mm}$ avente le seguenti caratteristiche:

- $f_{yk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$
- $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- $(f_y/f_{yk}) \leq 1.35$
- $(f_t/f_y)_{medio} \geq 1.13$

dove:

f_y = tensione di snervamento;

f_t = tensione di rottura;

f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento;

f_{tk} = tensione caratteristica di rottura.

Tensione normale di compressione e trazione ammissibile:

$$\sigma_{s,adm} = 255 \text{ N/mm}^2$$

Copriferro netto

Copriferro netto di progetto per strutture di elevazione $c \geq 40$ mm.

Copriferro netto di progetto per strutture di fondazione $c \geq 40$ mm.

Acciaio per micropali

Tipo: S275JR (ex Fe430B)

- tensione caratt. di rottura: $f_{tk} = 430$ mpa


- tensione caratt. di snervamento: $f_{yk} = 275$ mpa per $t < 40$ mm

$f_{yk} = 255$ mpa per $t > 40$ mm

6 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

La caratterizzazione stratigrafica della tratta in esame è stata individuata dalle informazioni ottenute dalla campagna d'indagine svolta nell'anno 2008: in particolare, nelle immediate vicinanze dell'opera in esame (prg. km 4+221.96) è stato eseguito il sondaggio S20, spinto fino alla profondità di 20.0 m dal p.c.

Sulla base di quanto sopra e dalla caratterizzazione stratigrafica e dei parametri geotecnica di progetto riportati nella relazione geotecnica generale, per l'opera in oggetto è stata individuata la caratterizzazione stratigrafico-geotecnica di progetto riportata nella seguente scheda geotecnica, caratterizzante il sito di ubicazione dell'opera.

		PROGETTO: POTENZIAMENTO LINEA RHO-ARONA - TRATTA RHO-GALLARATE	
		OPERA: XXX	Pk rif. 4+221,96

STRATIGRAFIE - VOLUMI		Q = 0 m	
P.C.			
0	S		
2	FALDA B.T.	3,0	
4	GS*	5,0	
6			
8	FALDA L.T.		
10			
12			
14			
16			
18			
20			
22	GS*		
24			
26			
28			
30			
32			
34			
36			
38	SG	37,0	

LEGENDA		DESCRIZIONE
S	UNITA'	Terreno superficiale costituito da sabbia limosa di colore bruno, da sciolta a poco addensata
GS*	UNITA'	Ghiaia sabbiosa di colore marrone (livelli superficiali)
GS*	UNITA'	Ghiaia sabbiosa di colore marrone (livelli profondi)
SG	UNITA'	Sabbia ghiaiosa debolmente limosa di colore marrone

PARAMETRI GEOTECNICI																
	γ	c_u	c'	σ'_v	ν	V_s	$G_{50}^{(1)}$	$E_{50}^{(2)}$	$E_{op}^{(3)}$	$E_{op}^{(4)}$	$E_{10}^{(5)}$	$E_{10}^{(6)}$	$K_{h0}^{(6)}$	N_{SPT}	c_v	c_a
	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(-)	(m/s)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m ²)	(cp/30cm)	(cm ² /s)	(%)
S	18	--	--	30	?	--	--	--	25	--	--	--	--	--	--	--
GS*	19	--	--	35	?	200-350	70-250	--	35	--	--	--	--	4-35	--	--
GS*	19	--	--	35	?	250-400	100-350	--	40	--	--	--	--	25-60	--	--
SG	20	--	--	32-35	--	300-450	200-400	--	20-40	--	--	--	--	30-60	--	--

Note	
(1)	modulo di taglio iniziale associato a piccole deformazioni
(2)	modulo di Yong associato a piccole deformazioni
(3)	modulo di Yong operativo associato al livello di deformazione raggiunto dal terreno
(4)	modulo di Young operativo in condizioni non drenate
(5)	modulo di reazione orizzontale
(6)	gradiente con la profondità del modulo di reazione orizzontale

SONDAGGI DI RIFERIMENTO: S21 Prg. 3+875 - S20 Prg. 4+715
--

I simboli rappresentati nella scheda geotecnica hanno il seguente significato:

γ = peso di volume naturale

c_u = coesione non drenata

c' = coesione efficace

φ' = angolo d'attrito

ν = coefficiente di Poisson

V_s = velocità delle onde di taglio

G_o = modulo di taglio iniziale associato a piccole deformazioni

E_o = modulo di Young operativo associato al livello di deformazione raggiunto dal terreno

E_{op} = modulo di Young operativo associato al livello di deformazione raggiunto dal terreno

E_u = modulo di Young operativo in condizioni non drenate

E_s = modulo di reazione orizzontale

K_h = gradiente con la profondità del modulo di reazione orizzontale

NSPT = numero di colpi/30 cm di riferimento nel calcolo dei pali di fondazione

c_v = coefficiente di consolidazione primaria

c_α = coefficiente di consolidazione secondaria

Note: - il valore di φ' adottato per i terreni tipo GS" è stato considerato pari a quello dello strato GS' ($\varphi = 35^\circ$) a favore di sicurezza.

- il valore di $c' = 0$ kPa adottato per i terreni tipo LS è stato adottato a favore di sicurezza.

- il valore del modulo di Young E_{op} adottato per i terreni tipo S è stato stimato cautelativamente a favore di sicurezza.

Per i dettagli circa le prove in sito ed in laboratorio si rimanda alla relazione geotecnica generale.

Per quanto concerne la falda, nella zona in esame il livello di falda è posto a 17m dal p.c., come si evince dal profilo geotecnico di riferimento.

Il cordolo della paratia è posizionata a circa 3.50m dal p.c. (a q.ta +162.35m s.l.m.) pertanto nel calcolo si farà riferimento ai parametri geotecnici relativi all'unità **GS"**.

7 PARATIA MICROPALI

7.1 Descrizione dell'opera

Nel presente paragrafo vengono riportate le analisi per il dimensionamento delle opere provvisorie relative all'esecuzione degli scavi per la realizzazione della spinta del sottopasso.

Data la configurazione degli scavi si è resa necessaria la realizzazione di una doppia paratia di micropali $\Phi 250$ passo 40 cm di lunghezza 12.00m armati con tubolari $\Phi 168.3$ di spessore pari a 10 mm.

L'opera ha uno sviluppo complessivo pari a $2 \times (6.40 + 10.00) = 32.8\text{m}$ e presenta un'altezza massima di scavo pari a 5,50m; si è reso pertanto necessario la realizzazione di due ordini di tiranti.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dell'opera.

Micropalo

Dp =	250 mm	diametro di perforazione
de =	168.3 mm	diametro esterno del tubo di armatura
s =	8.0 mm	spessore del tubo di armatura
Lt =	12 m	lunghezza del tubo
int =	0.40 m	interasse longitudinale tra i micropali

Armatura tubolare in acciaio Fe 430

Tiranti

N_ord	2	numero ordini
Dp =	150 mm	diametro di perforazione
LI =	6.00 m	Lunghezza libera
Lb=	8.00m	Lunghezza d'ancoraggio
N_tref =	2	numero trefoli
Q1 =	-1.50m	quota I_ordine (distanza da testa cordolo)
Q2 =	-3.50m	quota II_ordine (distanza da testa cordolo)

Nel calcolo, è stato aggiunto, oltre i carichi dovuti alla spinta del terreno, anche il sovraccarico dovuto al ballast presente al di sopra della testata della paratia e al passaggio dei treni.

Dato il carattere provvisorio delle opere, si è realizzato a tergo della paratia una sistemazione del terreno con inclinazione a 45°, raggiungendo altezze inferiori ai 3.50m. La nuova configurazione del profilo di scavo si raccorda con il piano campagna ad una distanza dall'interno dell'asse rotaia di circa 4.50m.

In fase di calcolo a monte dell'opera si è considerato un sovraccarico pari a :

$$Q_{perm} : 19 \times 3.50 = 66.5 \text{ kN/m}$$

7.2 Programma di calcolo

L'analisi numerica è stata condotta mediante l'ausilio per programma di calcolo "Paratie" della CEAS S.r.l.. Il programma utilizza per il terreno un modello elasto-plastico e consente di seguire l'evoluzione di sforzi e deformazioni durante le successive fasi di scavo, posa e messa in tiro degli ancoraggi.

In questa analisi, ovviamente riferita a condizioni piane, il terreno è schematizzato come una successione di "molle" indipendenti, caratterizzate da una rigidità, differenziabile per condizioni di "carico" e di "scarico", e da una resistenza limite di plasticizzazione definita tramite i coefficienti di spinta attiva e passiva in funzione del movimento relativo terreno paratia.

La rigidità delle molle caratterizzanti il terreno è definita dal programma di calcolo stesso come rapporto fra il modulo elastico del terreno e l'altezza massima di scavo.

Per le condizioni di "scarico" si è assunto la formula suggerita in letteratura:

$$EUR = EVC \cdot OCR$$

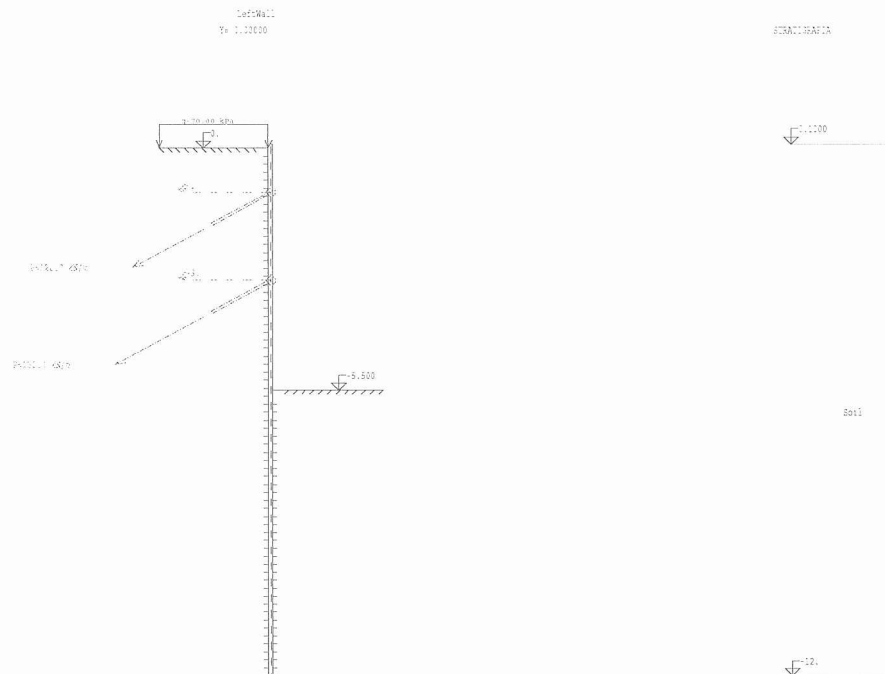
Il programma ipotizza una situazione iniziale, coincidente con il termine della costruzione della paratia prima dell'inizio degli scavi, definita mediante il coefficiente di spinta a riposo del terreno K_0 . La paratia è schematizzata mediante la propria rigidità flessionale, valutata con riferimento ai momenti di inerzia delle sole armature, mentre gli ancoraggi sono schematizzati mediante vincoli elastici caratterizzati dalla quota di applicazione, inclinazione rispetto all'orizzontale, rigidità assiale ed eventuale pretiro iniziale.

7.3 Fasi di calcolo

Il calcolo dell'opera è stato affrontato per fasi che vengono evidenziate nel seguito.

- Fase 0: esecuzione dei micropali (p.c. a quota 162.35)
- Fase 1: condizione geostatica.
- Fase 2: scavo fino a quota -1.50
- Fase 3: esecuzione Tiranti I ordine (q.ta +160.85)
- Fase 4: scavo fino a quota -3.50 m.
- Fase 5: esecuzione Tiranti II ordine (q.ta +158.85)
- Fase 6: scavo fino a quota -5.50 m.

Si riporta di seguito la configurazione finale relativa alla Fase 6.



7.4 Predimensionamento dei tiranti

7.4.1 Lunghezza del tratto libero (LL)

La lunghezza libera dei tiranti L_{lib_i} è stata stimata a partire dalla distanza di misurata, lungo la direzione dell' i -esimo tirante di inclinazione nota, dalla testa dello stesso ad un piano inclinato rispetto alla verticale di $45^\circ - \phi/2$ e passante per il piede della paratia. La lunghezza libera dell' i -esimo tirante è stata posta pari alla distanza di incrementa del 20%.

Si ha quindi per l' i -esimo tirante:

$$L_{lib_i} \geq 1.2 \cdot d_i \geq 1.2 \cdot \left(\frac{(H + t - h_i) \cdot \sin(45 - \phi'/2)}{\sin(45 + \phi'/2 + \alpha_i)} \right)$$

Dove:

α_i inclinazione del tirante rispetto l'orizzontale

ϕ angolo d'attrito del terreno

H altezza fuori terra paratia

t infissione paratia

h_i profondità tirante

7.4.2 Lunghezza del bulbo (o fondazione : LF)

La lunghezza di ancoraggio L_{anc} viene stimata a partire dal meccanismo di sfilamento bulbo-terreno.

La tensione limite di aderenza tra il bulbo ed il terreno è determinata in funzione della profondità dell'ancoraggio dal piano campagna e dei parametri geomeccanici che caratterizzano il terreno. La determinazione delle lunghezze d'ancoraggio avviene attraverso le seguenti relazioni:

$$z_i = h_i + (L_{lib_i} + 0.5L_{anc_i}) \cdot \tan(\alpha_i)$$

$$\sigma'_{n_i} = \text{media}[\sigma'_{v_i}, \sigma'_{h_i}] = \gamma \cdot z_i \cdot \text{media}[1, (1 - \sin(\phi'))]$$

$$\tau_{lim_i} = c' + \sigma'_{n_i} \cdot \tan(\phi)$$

$$L_{anc_i} \geq \frac{T_{max} \cdot \eta}{(\tau_{lim_i} \cdot \pi \cdot \phi_{perf_i} \cdot \alpha)}$$

essendo:

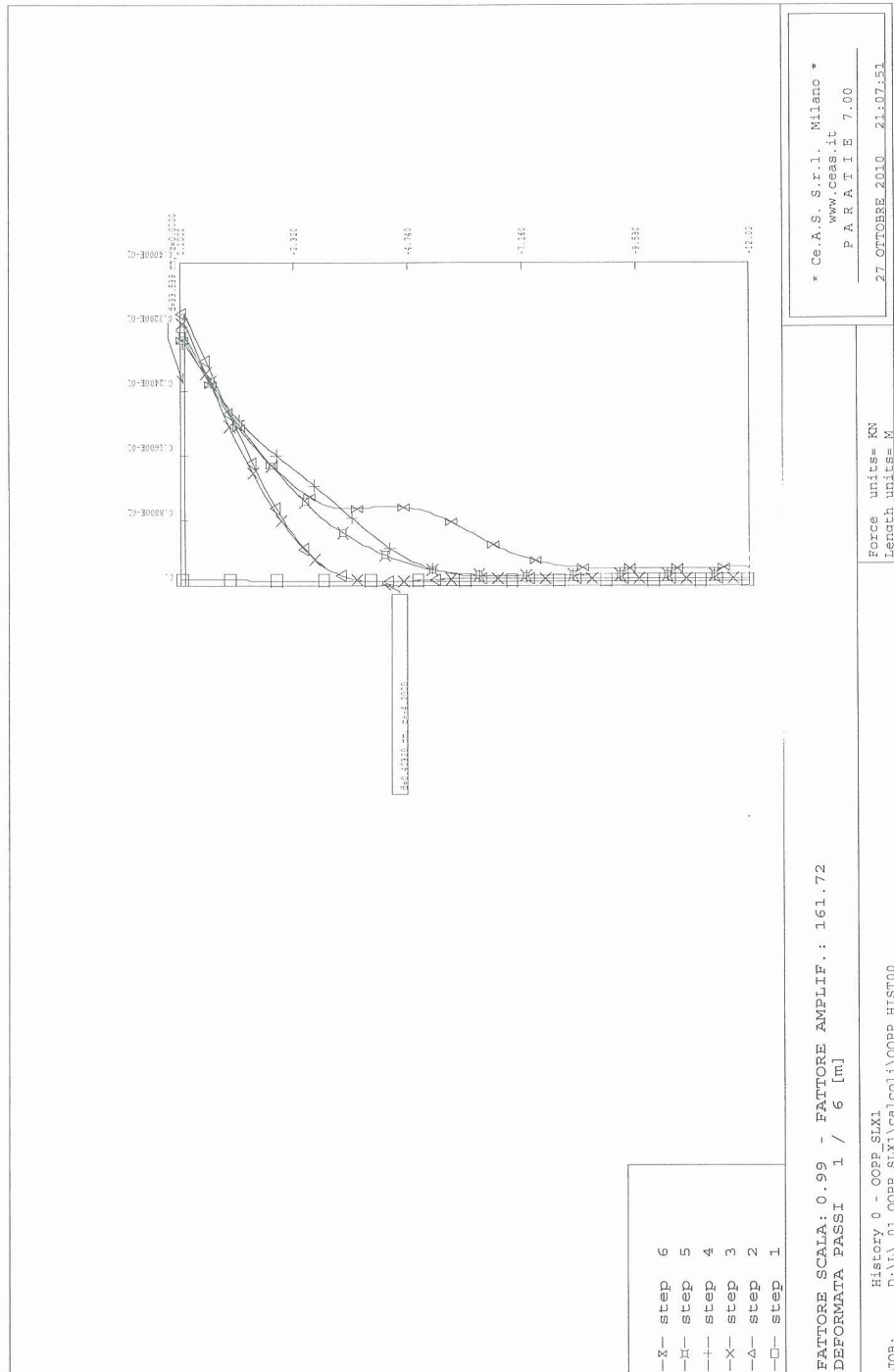
zi profondità media del bulbo di ancoraggio dell' i -esimo tirante dal piano campagna

h_i	profondità della testa dell'i-esimo tirante
L_{lib_i}	lunghezza libera tirante dell'i-esimo tirante
L_{anc_i}	lunghezza ancoraggio tirante dell'i-esimo tirante
φ_i	angolo di inclinazione dell'i-esimo tirante
γ	peso di volume del terreno
C	coesione terreno
φ	angolo di attrito terreno
η	coefficiente di sicurezza allo sfilamento
T_{max}	tiro massimo di esercizio previsto, stimato a partire dal pretiro incrementato del 25%
τ_{lim_i}	tensione tangenziale limite bulbo/terreno dell'i-esimo tirante
σ_n	tensione normale alla superficie del bulbo dell'i-esimo tirante
\varnothing_{perf_i}	diametro di perforazione dell'i-esimo tirante
α	coefficiente funzione della modalità esecutiva dei tiranti e della natura dei terreni

Gli ancoraggi della paratia sono verificati di seguito considerando questi provvisori, pertanto si assumerà un coefficiente di sicurezza pari a 2.

7.5 Sollecitazioni e spostamenti

Si riportano di seguito gli output grafici dell'analisi.



Digramma spostamenti - d max 33.54 mm -

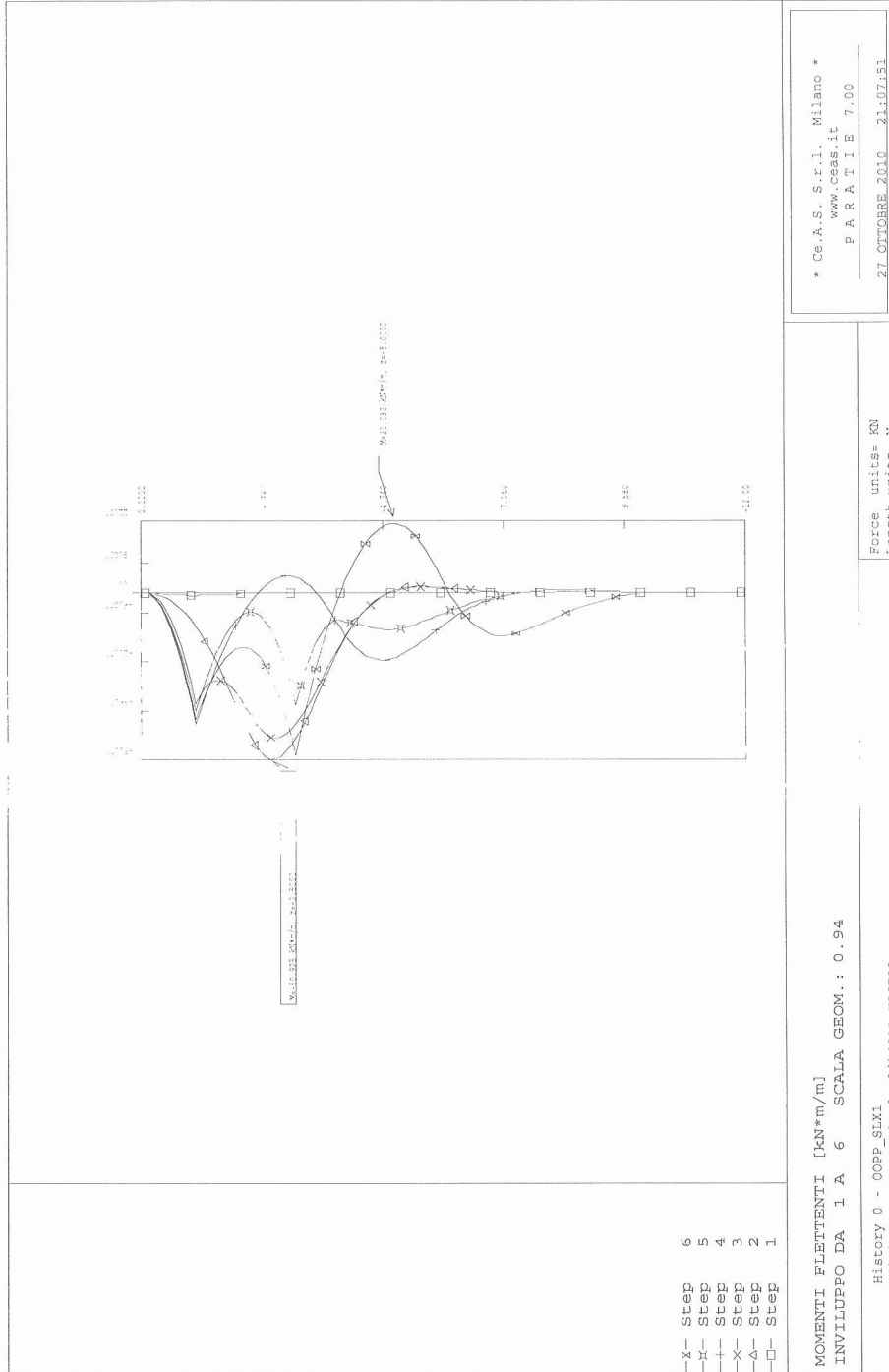


Diagramma Momenti – M max 50.94 kNm/m -



Diagramma Tiro "I_ordine" - N max 136 kN/m -



Diagramma Tiro "Il_ordine" - N max 163 kN/m -

7.6 Verifiche di resistenza: micropali

Per le verifiche di resistenza si considera la sola sezione dovuta al tubo di armatura, trascurando il contributo della malta.

Essendo l'interasse tra i micropali pari a 0.40 m, le tensioni massime di lavoro in condizioni di esercizio risultano:

$$M_{\max} = 50.94 \times 0.40 = 20.37 \text{ kNm}$$

Considerando un'armatura tubolare in acciaio (tipo Fe430) con diametro esterno $d_e = 168.3$ mm e spessore $s_p = 8.0$ mm, la tensione sull'armatura risulta:

A	40.29 cm ²
J	1297 cm ⁴
W	154.2 cm ³

$$\sigma_s = M/W = 2037 / 154.2 = 1322 \text{ kg/cm}^2 = 132,2 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa}$$

La verifica risulta soddisfatta.

7.7 Verifiche tiranti d'ancoraggio

Per quanto concerne le verifiche dei tiranti, il tiro massimo di calcolo proveniente dall'analisi viene confrontato con quello ammissibile per i trefoli (verifica dell'armatura dei tiranti) e con quello ammissibile della fondazione (verifica del bulbo d'ancoraggio).

FORZE NEGLI ANCORAGGI ATTIVI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

TIRANTE	I_Ordine	1 PARETE	LeftWall	QUOTA	-1.0000
		FASE 1	inattivo		
		FASE 2	inattivo		
		FASE 3	FORZA	120.00	kN/m
		FASE 4	FORZA	136.71	kN/m
		FASE 5	FORZA	134.06	kN/m
		FASE 6	FORZA	131.60	kN/m
TIRANTE	II_ord	1 PARETE	LeftWall	QUOTA	-3.0000
		FASE 1	inattivo		
		FASE 2	inattivo		
		FASE 3	inattivo		
		FASE 4	inattivo		
		FASE 5	FORZA	150.00	kN/m
		FASE 6	FORZA	163.82	kN/m

7.7.1 Verifica trefoli

Per l'acciaio dei trefoli si considerano le seguenti caratteristiche:

tensione di snervamento: $f_p(1)k = 1640 \text{ N/mm}^2$;

tensione di rottura: $f_{ptk} = 1855 \text{ N/mm}^2$.

Il trefolo ha una sezione nominale di 139 mm^2 ed un diametro nominale di 15.2 mm.

Verifica primo ordine di tiranti

Le tensioni ammissibili in condizioni di esercizio e di collaudo sono pari a:

$$\sigma_{\text{amme}} = 0.9 \times 0.6 \times f_{ptk} = 1001 \text{ N/mm}^2 \quad \text{esercizio}$$

Essendo:

$$N_{q1} = N_1 \times i_{\text{tiranti}} = 136 \times 1.2 = 163 \text{ kN}$$

i_{tiranti} = interasse longitudinale tra i tiranti;

La massima tensione sull'acciaio risulta essere:

$$\sigma_1 = \frac{N_{q1}}{n \Delta S_1} = \frac{163 \cdot 1000}{2 \cdot 139} = 586 < 1001 \text{ N/mm}^2$$

$n = 2$ (numero di trefoli).

Verifica secondo ordine di tiranti

Le tensioni ammissibili in condizioni di esercizio e di collaudo sono pari a:

$$\sigma_{amme} = 0.9 \times 0.6 \times f_{ptk} = 1001 \text{ N/mm}^2 \quad \text{esercizio}$$

Essendo:

$$N_{q2} = N_2 \times i_{tiranti} = 164 \times 1.2 = 196.8 \text{ kN}$$

$i_{tiranti}$ = interasse longitudinale tra i tiranti;

La massima tensione sull'acciaio risulta essere:

$$\sigma_2 = \frac{N_{q2}}{n \Delta S_2} = \frac{197 \cdot 1000}{2 \cdot 139} = 708 < 1001 \text{ N/mm}^2$$

$n = 2$ (numero di trefoli).

La verifica risulta soddisfatta per i due ordini di tiranti.

7.7.2 Verifiche di sfilamento

Di seguito si riportano i parametri di calcolo adottati per il dimensionamento del bulbo di fondazione del tirante.

Φ	30	°
γ	19	kN/m ³
Int	1.2	m
α	1.5	IRS

	D_perf	h	sigma v Kpa	sigma h Kpa	Sigma media Kpa	Aderenza- Valore di progetto Kpa	L lib	L bulbo
I_Ord	0.15	9.75	185	93	139	100	6.00	6.00
II_Ord	0.15	11.15	212	106	159	120	5.00	6.00

Dalle verifiche risulta che le lunghezze dei bulbi sono tali da ottenere $R_D < E_D$.

L bulbo	γ_R	Rd [kN]	Rd/m [kN]	Ed [kN]	Ed/m [kN]	Verifica Ed < Rd	η
6.00	2	212	177	163	136	ok	1.30
6.00	2	254	212	197	164	ok	1.29

7.8 Verifiche travi di ripartizione

Per le travi di collegamento dei tiranti verrà utilizzato un acciaio del tipo S275, cui corrisponde una tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$.

Le travi di collegamento dei tiranti sono soggette ad un carico distribuito pari alla componente orizzontale del valore dell'azione di progetto E_d . In ogni sezione trasversale si è quindi verificato che il valore del momento flettente di progetto agente M_{sd} non ecceda la resistenza a momento flettente di progetto M_{Rd} .

Il momento cui risulta soggetta la trave di collegamento è pari a:

$$M_{sd} = \frac{pl^2}{8} = \frac{E_d \cdot \cos \beta \cdot i}{8}$$

Con:

β = l'inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale;

i = interasse tra i tiranti

La trave di collegamento dei tiranti è costituita da n° 2 profili UPN 120 accoppiati, ognuno dei quali è caratterizzato da : $W = 60.7 \text{ cm}^3$

Con riferimento alla coppia di travi, la resistenza a momento flettente di progetto M_{Rd} risulta:

$$M_{Rd} = 2 W \times \sigma_{amm} =$$

La massima reazione si ha per i tiranti del II ordine ed è pari a:

$$p = 164 \text{ kN/m}$$

$$\beta = 30 \text{ } [^\circ]$$

$$\cos \beta = 0.86$$

Pertanto risulta:

$$M_{sd} = 21.1 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 2 \times 60.7 \times 190 / 1000 = 23.06 \text{ kNm} < M_{sd}$$

Le espressioni precedenti sono valide anche laddove la trave di contrasto si estende a sbalzo oltre l'ultimo tirante per una lunghezza non superiore alla metà dell'interasse tra i tiranti stessi.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA
RHO-GALLARATE

QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E
RACCORDO Y

Relazione di calcolo Opere provvisionali

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLX100002	A	25/ 56

8 ALLEGATI DI CALCOLO

PARATIE 7.00

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

PAG. 1

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

History 0 - OOPP_SLX1

```
*****  
**  
**          P A R A T I E          **  
**  
**          RELEASE 7.00  VERSIONE WIN          **  
**  
**          Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10          **  
**                               20129 MILANO          **  
**  
*****
```

JOBNAME D:\L_01_OOPP_SLX1\calcoli\OOPP_HIST00

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

PARATIE 7.00

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

PAG. 2

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

History 0 - OOPP_SLX1

ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi
si faccia riferimento al manuale di
input PARAGEN, versione 7.00.

N. comando

```

1: * Paratie for Windows version 7.0
2: * Filename= <d:\l\_01_oopp_slx1\calcoli\oopp_hist00.d> Date=
  27/Oct/10 21:07:27
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 0 - OOPP_SLX1
8: delta 0.1
9: option param itemax 50
10: option noprint echo
11: option noprint displ
12: option noprint react
13: option noprint stresses
14: wall LeftWall 0 -12 0.1
15: *
16: soil UHLeft LeftWall -12 0 1 0
17: soil DHLeft LeftWall -12 0 2 180
18: *
19: material Acciaio 2.0594E+008
20: material Trefoli 2.0594E+008
21: *
22: beam Beam LeftWall -12 0.1 Acciaio 0.078 11 11
23: *
24: wire I_Ordine LeftWall -1 Trefoli 3.875E-005 120 30
25: wire II_ord LeftWall -3 Trefoli 3.875E-005 150 30
26: *
27: * Soil Profile
28: *
29: ldata Soil 0
30: weight 19 9 10
31: atrest 0.577382 0.5 1
32: resistance 0 35 0.235 6.199
33: young 35000 40000
34: endlayer
35: *
36: step 1 : Paratia L 12.00m
37: setwall LeftWall
38: geom 0 0

```

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 3

N. comando

```

39:      surcharge 66.5 0 0 0
40:      add Beam
41: endstep
42: *
43: step 2 : scavo q.ta -1.50
44:      setwall LeftWall
45:      geom 0 -1.5
46:      surcharge 80 0 0 0
47: endstep
48: *
49: step 3 : Tiranti cordolo
50:      setwall LeftWall
51:      surcharge 70 0 0 0
52:      add I_Ordine
53: endstep
54: *
55: step 4 : Scavo a q.ta -3.50
56:      setwall LeftWall
57:      geom 0 -3.5
58: endstep
59: *
60: step 5 : II_ord_Tiranti
61:      setwall LeftWall
62:      add II_ord
63: endstep
64: *
65: step 6 : Fondo scavo -5.50m
66:      setwall LeftWall
67:      geom 0 -5.5
68: endstep
69: *
70: *

```

PARATIE 7.00

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

PAG. 4

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

History 0 - OOPP_SLX1

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER Soil

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 35.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.23500		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.1990		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.57738		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 35000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 40000.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 35.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.23500		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 6.1990		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 5

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 6
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	=	66.500	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-1.5000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	=	80.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-1.5000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	=	70.000	kPa

PARATIE 7.00

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

PAG. 7

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

History 0 - OOPP_SLX1

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-3.5000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	=	70.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-3.5000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	=	70.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

PARATIE 7.00

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

PAG. 8

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

History 0 - OOPP_SLX1

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-5.5000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	=	70.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 9

RIASSUNTO ELEMENTI

=====

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL						
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle	
		m	m		deg	
UHLeft	LeftWall	0.	-12.00	UPHILL	0.	
DHLeft	LeftWall	0.	-12.00	DOWNHILL	180.0	

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM						
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick	
		m	m		m	
Beam	LeftWall	0.1000	-12.00	_	0.7800E-01	

RIASSUNTO ELEMENTI WIRE						
Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle
		m			kN/m	deg
I_Ordine	LeftWall	-1.000	_	0.3875E-04	120.0	30.00
II_ord	LeftWall	-3.000	_	0.3875E-04	150.0	30.00

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 10

RIASSUNTO DATI VARI

=====

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
Acci	2.0594E+008
Tref	2.0594E+008

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 11

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	4	SI
2	6	SI
3	3	SI
4	6	SI
5	3	SI
6	5	SI

PARATIE 7.00
 27 OTTOBRE 2010 21:07:51
 History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 12

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

TUTTI I PASSI

* PARETE LeftWall*

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

 * NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m
 E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE LeftWall
1	0.10000	0.33539E-01	2	
2	0.00000	0.33539E-01	2	
3	-0.10000	0.32225E-01	2	
4	-0.20000	0.30912E-01	2	
5	-0.30000	0.29599E-01	2	
6	-0.40000	0.28287E-01	2	
7	-0.50000	0.26977E-01	2	
8	-0.60000	0.25670E-01	2	
9	-0.70000	0.24367E-01	2	
10	-0.80000	0.23070E-01	2	
11	-0.90000	0.22092E-01	4	
12	-1.00000	0.21348E-01	4	
13	-1.10000	0.20650E-01	4	
14	-1.20000	0.19996E-01	4	
15	-1.30000	0.19381E-01	4	
16	-1.40000	0.18799E-01	4	
17	-1.50000	0.18246E-01	4	
18	-1.60000	0.17717E-01	4	
19	-1.70000	0.17207E-01	4	
20	-1.80000	0.16714E-01	4	
21	-1.90000	0.16233E-01	4	
22	-2.00000	0.15762E-01	4	
23	-2.10000	0.15296E-01	4	
24	-2.20000	0.14834E-01	4	
25	-2.30000	0.14373E-01	4	
26	-2.40000	0.13912E-01	4	
27	-2.50000	0.13447E-01	4	
28	-2.60000	0.12979E-01	4	
29	-2.70000	0.12505E-01	4	
30	-2.80000	0.12026E-01	4	
31	-2.90000	0.11540E-01	4	
32	-3.00000	0.11049E-01	4	
33	-3.10000	0.10552E-01	4	
34	-3.20000	0.10049E-01	4	
35	-3.30000	0.95432E-02	4	
36	-3.40000	0.94580E-02	6	
37	-3.50000	0.94482E-02	6	
38	-3.60000	0.94606E-02	6	

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 13

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
39	-3.7000	0.94891E-02	6
40	-3.8000	0.95278E-02	6
41	-3.9000	0.95715E-02	6
42	-4.0000	0.96152E-02	6
43	-4.1000	0.96543E-02	6
44	-4.2000	0.96848E-02	6
45	-4.3000	0.97029E-02	6
46	-4.4000	0.97055E-02	6
47	-4.5000	0.96897E-02	6
48	-4.6000	0.96531E-02	6
49	-4.7000	0.95938E-02	6
50	-4.8000	0.95104E-02	6
51	-4.9000	0.94019E-02	6
52	-5.0000	0.92677E-02	6
53	-5.1000	0.91077E-02	6
54	-5.2000	0.89224E-02	6
55	-5.3000	0.87126E-02	6
56	-5.4000	0.84798E-02	6
57	-5.5000	0.82257E-02	6
58	-5.6000	0.79528E-02	6
59	-5.7000	0.76639E-02	6
60	-5.8000	0.73623E-02	6
61	-5.9000	0.70512E-02	6
62	-6.0000	0.67344E-02	6
63	-6.1000	0.64152E-02	6
64	-6.2000	0.60969E-02	6
65	-6.3000	0.57826E-02	6
66	-6.4000	0.54747E-02	6
67	-6.5000	0.51757E-02	6
68	-6.6000	0.48875E-02	6
69	-6.7000	0.46117E-02	6
70	-6.8000	0.43497E-02	6
71	-6.9000	0.41025E-02	6
72	-7.0000	0.38709E-02	6
73	-7.1000	0.36553E-02	6
74	-7.2000	0.34557E-02	6
75	-7.3000	0.32723E-02	6
76	-7.4000	0.31047E-02	6
77	-7.5000	0.29525E-02	6
78	-7.6000	0.28151E-02	6
79	-7.7000	0.26920E-02	6
80	-7.8000	0.25824E-02	6
81	-7.9000	0.24854E-02	6
82	-8.0000	0.24004E-02	6
83	-8.1000	0.23264E-02	6
84	-8.2000	0.22627E-02	6

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 14

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
85	-8.3000	0.22082E-02	6
86	-8.4000	0.21623E-02	6
87	-8.5000	0.21242E-02	6
88	-8.6000	0.20929E-02	6
89	-8.7000	0.20678E-02	6
90	-8.8000	0.20482E-02	6
91	-8.9000	0.20334E-02	6
92	-9.0000	0.20229E-02	6
93	-9.1000	0.20159E-02	6
94	-9.2000	0.20121E-02	6
95	-9.3000	0.20109E-02	6
96	-9.4000	0.20118E-02	6
97	-9.5000	0.20146E-02	6
98	-9.6000	0.20188E-02	6
99	-9.7000	0.20241E-02	6
100	-9.8000	0.20304E-02	6
101	-9.9000	0.20372E-02	6
102	-10.000	0.20445E-02	6
103	-10.100	0.20521E-02	6
104	-10.200	0.20598E-02	6
105	-10.300	0.20675E-02	6
106	-10.400	0.20752E-02	6
107	-10.500	0.20827E-02	6
108	-10.600	0.20900E-02	6
109	-10.700	0.20971E-02	6
110	-10.800	0.21040E-02	6
111	-10.900	0.21107E-02	6
112	-11.000	0.21171E-02	6
113	-11.100	0.21234E-02	6
114	-11.200	0.21294E-02	6
115	-11.300	0.21353E-02	6
116	-11.400	0.21410E-02	6
117	-11.500	0.21466E-02	6
118	-11.600	0.21522E-02	6
119	-11.700	0.21577E-02	6
120	-11.800	0.21632E-02	6
121	-11.900	0.21687E-02	6
122	-12.000	0.21198E-02	6

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 15

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE
(PER UNITA' DI PROFONDITA')

* PARETE LeftWall GRUPPO Beam*

STEP 1 - 6

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN*m/m]

MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN*m/m]

TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.1000	0.	0.	0.2558E-10
	B	0.	0.	0.2398E-11	0.2558E-10
2	A	0.	0.3683E-10	0.3229E-10	4.785
	B	-0.1000	0.4785	0.	4.785
3	A	-0.1000	0.4785	0.	13.92
	B	-0.2000	1.870	0.	13.92
4	A	-0.2000	1.870	0.	22.61
	B	-0.3000	4.131	0.	22.61
5	A	-0.3000	4.131	0.	30.85
	B	-0.4000	7.216	0.	30.85
6	A	-0.4000	7.216	0.	38.64
	B	-0.5000	11.08	0.	38.64
7	A	-0.5000	11.08	0.	45.93
	B	-0.6000	15.67	0.	45.93
8	A	-0.6000	15.67	0.	52.66
	B	-0.7000	20.94	0.	52.66
9	A	-0.7000	20.94	0.	58.76
	B	-0.8000	26.81	0.	58.76
10	A	-0.8000	26.81	0.	64.15
	B	-0.9000	33.23	0.	64.15
11	A	-0.9000	33.23	0.	68.77
	B	-1.000	40.11	0.	68.77
12	A	-1.000	40.11	0.	47.70
	B	-1.100	35.52	0.	47.70
13	A	-1.100	35.52	0.	44.05
	B	-1.200	31.21	0.	44.05
14	A	-1.200	31.21	0.	40.90
	B	-1.300	27.53	0.	40.90
15	A	-1.300	27.53	0.	38.68
	B	-1.400	26.75	0.	38.68
16	A	-1.400	26.75	0.	36.41
	B	-1.500	26.76	0.	36.41
17	A	-1.500	26.76	0.	34.50
	B	-1.600	27.43	0.	34.50

PARATIE 7.00

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

PAG. 16

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

History 0 - OOPP_SLX1

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.600	27.43	0.	35.91
	B	-1.700	30.69	0.	35.91
19	A	-1.700	30.69	0.	36.20
	B	-1.800	34.31	0.	36.20
20	A	-1.800	34.31	0.	35.35
	B	-1.900	37.85	0.	35.35
21	A	-1.900	37.85	0.	33.37
	B	-2.000	41.18	0.	33.37
22	A	-2.000	41.18	0.	30.25
	B	-2.100	44.21	0.	30.25
23	A	-2.100	44.21	0.	26.00
	B	-2.200	46.81	0.	26.00
24	A	-2.200	46.81	0.	20.62
	B	-2.300	48.87	0.8037	20.62
25	A	-2.300	48.87	0.8037	23.42
	B	-2.400	50.28	2.200	23.42
26	A	-2.400	50.28	2.200	29.76
	B	-2.500	50.93	3.325	29.76
27	A	-2.500	50.93	3.325	36.17
	B	-2.600	50.79	4.174	36.17
28	A	-2.600	50.79	4.174	42.63
	B	-2.700	49.98	4.742	42.63
29	A	-2.700	49.98	4.742	49.07
	B	-2.800	48.60	5.025	49.07
30	A	-2.800	48.60	5.025	55.44
	B	-2.900	46.74	5.019	55.44
31	A	-2.900	46.74	5.019	62.26
	B	-3.000	49.85	4.719	62.26
32	A	-3.000	49.85	4.719	74.21
	B	-3.100	42.43	4.120	74.21
33	A	-3.100	42.43	4.120	68.52
	B	-3.200	39.01	3.218	68.52
34	A	-3.200	39.01	3.218	63.21
	B	-3.300	35.90	2.009	63.21
35	A	-3.300	35.90	2.009	58.34
	B	-3.400	32.60	0.4883	58.34
36	A	-3.400	32.60	0.4883	53.98
	B	-3.500	29.21	0.3146E-01	53.98
37	A	-3.500	29.21	0.3146E-01	50.16
	B	-3.600	25.82	0.3092E-01	50.16
38	A	-3.600	25.82	0.3092E-01	46.91
	B	-3.700	22.51	0.2968E-01	46.91
39	A	-3.700	22.51	0.2968E-01	43.61
	B	-3.800	19.34	0.2792E-01	43.61
40	A	-3.800	19.34	0.2792E-01	40.27
	B	-3.900	16.37	0.6797E-01	40.27

PARATIE 7.00
 27 OTTOBRE 2010 21:07:51
 History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 17

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-3.900	16.37	0.6797E-01	36.88
	B	-4.000	13.62	3.756	36.88
42	A	-4.000	13.62	3.756	33.45
	B	-4.100	15.14	7.102	33.45
43	A	-4.100	15.14	7.102	29.98
	B	-4.200	16.85	10.10	29.98
44	A	-4.200	16.85	10.10	26.46
	B	-4.300	18.21	12.74	26.46
45	A	-4.300	18.21	12.74	22.89
	B	-4.400	19.26	15.03	22.89
46	A	-4.400	19.26	15.03	19.28
	B	-4.500	20.00	16.96	19.28
47	A	-4.500	20.00	16.96	15.63
	B	-4.600	20.47	18.52	15.63
48	A	-4.600	20.47	18.52	11.93
	B	-4.700	20.68	19.72	11.93
49	A	-4.700	20.68	19.72	8.801
	B	-4.800	20.63	20.54	8.801
50	A	-4.800	20.63	20.54	7.065
	B	-4.900	20.35	20.98	7.065
51	A	-4.900	20.35	20.98	5.519
	B	-5.000	19.85	21.03	5.519
52	A	-5.000	19.85	21.03	7.082
	B	-5.100	19.14	20.70	7.082
53	A	-5.100	19.14	20.70	8.687
	B	-5.200	18.27	19.98	8.687
54	A	-5.200	18.27	19.98	11.20
	B	-5.300	17.28	18.86	11.20
55	A	-5.300	17.28	18.86	15.21
	B	-5.400	16.21	17.34	15.21
56	A	-5.400	16.21	17.34	19.27
	B	-5.500	15.07	15.41	19.27
57	A	-5.500	15.07	15.41	23.37
	B	-5.600	13.91	13.07	23.37
58	A	-5.600	13.91	13.07	26.34
	B	-5.700	12.74	10.44	26.34
59	A	-5.700	12.74	10.44	28.17
	B	-5.800	11.58	7.621	28.17
60	A	-5.800	11.58	7.621	28.87
	B	-5.900	10.44	4.734	28.87
61	A	-5.900	10.44	4.734	28.44
	B	-6.000	9.346	1.889	28.44
62	A	-6.000	9.346	1.889	26.88
	B	-6.100	8.294	1.409	26.88
63	A	-6.100	8.294	1.409	24.18
	B	-6.200	7.296	1.263	24.18

PARATIE 7.00
 27 OTTOBRE 2010 21:07:51
 History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 18

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-6.200	7.296	1.263	21.42
	B	-6.300	6.358	1.117	21.42
65	A	-6.300	6.358	1.117	18.71
	B	-6.400	7.230	0.9741	18.71
66	A	-6.400	7.230	0.9741	16.05
	B	-6.500	8.835	0.8374	16.05
67	A	-6.500	8.835	0.8374	13.44
	B	-6.600	10.18	0.7088	13.44
68	A	-6.600	10.18	0.7088	10.88
	B	-6.700	11.27	0.5898	10.88
69	A	-6.700	11.27	0.5898	8.371
	B	-6.800	12.10	0.4812	8.371
70	A	-6.800	12.10	0.4812	5.901
	B	-6.900	12.69	0.3836	5.901
71	A	-6.900	12.69	0.3836	4.873
	B	-7.000	13.04	0.2972	4.873
72	A	-7.000	13.04	0.2972	4.294
	B	-7.100	13.17	0.2257	4.294
73	A	-7.100	13.17	0.2257	3.748
	B	-7.200	13.12	0.1634	3.748
74	A	-7.200	13.12	0.1634	3.237
	B	-7.300	12.91	0.1101	3.237
75	A	-7.300	12.91	0.1101	3.406
	B	-7.400	12.57	0.6516E-01	3.406
76	A	-7.400	12.57	0.6516E-01	4.459
	B	-7.500	12.12	0.2930E-01	4.459
77	A	-7.500	12.12	0.2930E-01	5.293
	B	-7.600	11.59	0.2221	5.293
78	A	-7.600	11.59	0.2221	5.931
	B	-7.700	11.00	0.3788	5.931
79	A	-7.700	11.00	0.3788	6.396
	B	-7.800	10.36	0.5031	6.396
80	A	-7.800	10.36	0.5031	6.707
	B	-7.900	9.687	0.5984	6.707
81	A	-7.900	9.687	0.5984	6.884
	B	-8.000	8.998	0.6682	6.884
82	A	-8.000	8.998	0.6682	6.946
	B	-8.100	8.304	0.7157	6.946
83	A	-8.100	8.304	0.7157	6.909
	B	-8.200	7.613	0.7438	6.909
84	A	-8.200	7.613	0.7438	6.789
	B	-8.300	6.934	0.7555	6.789
85	A	-8.300	6.934	0.7555	6.600
	B	-8.400	6.274	0.7532	6.600
86	A	-8.400	6.274	0.7532	6.356
	B	-8.500	5.638	0.7393	6.356

PARATIE 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51
History 0 - OOPP_SLX1

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

PAG. 19

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-8.500	5.638	0.7393	6.067
	B	-8.600	5.032	0.7160	6.067
88	A	-8.600	5.032	0.7160	5.744
	B	-8.700	4.457	0.6853	5.744
89	A	-8.700	4.457	0.6853	5.397
	B	-8.800	3.917	0.6488	5.397
90	A	-8.800	3.917	0.6488	5.033
	B	-8.900	3.414	0.6081	5.033
91	A	-8.900	3.414	0.6081	4.659
	B	-9.000	2.948	0.5647	4.659
92	A	-9.000	2.948	0.5647	4.283
	B	-9.100	2.520	0.5195	4.283
93	A	-9.100	2.520	0.5195	3.908
	B	-9.200	2.129	0.4737	3.908
94	A	-9.200	2.129	0.4737	3.539
	B	-9.300	1.775	0.4282	3.539
95	A	-9.300	1.775	0.4282	3.181
	B	-9.400	1.457	0.3835	3.181
96	A	-9.400	1.457	0.3835	2.835
	B	-9.500	1.174	0.3403	2.835
97	A	-9.500	1.174	0.3403	2.504
	B	-9.600	0.9233	0.2991	2.504
98	A	-9.600	0.9233	0.2991	2.190
	B	-9.700	0.7043	0.2603	2.190
99	A	-9.700	0.7043	0.2603	1.895
	B	-9.800	0.5148	0.2240	1.895
100	A	-9.800	0.5148	0.2240	1.619
	B	-9.900	0.3529	0.1905	1.619
101	A	-9.900	0.3529	0.1905	1.363
	B	-10.00	0.2166	0.1600	1.363
102	A	-10.00	0.2166	0.1600	1.127
	B	-10.10	0.1039	0.1323	1.127
103	A	-10.10	0.1039	0.1323	0.9111
	B	-10.20	0.1280E-01	0.1077	0.9111
104	A	-10.20	0.1280E-01	0.1077	0.7155
	B	-10.30	0.1333E-02	0.8592E-01	0.7155
105	A	-10.30	0.1333E-02	0.8592E-01	0.5397
	B	-10.40	0.3181E-03	0.1127	0.5397
106	A	-10.40	0.3181E-03	0.1127	0.3833
	B	-10.50	0.	0.1511	0.3833
107	A	-10.50	0.	0.1511	0.2458
	B	-10.60	0.	0.1756	0.2458
108	A	-10.60	0.	0.1756	0.1265
	B	-10.70	0.2938E-06	0.1883	0.1265
109	A	-10.70	0.2938E-06	0.1883	0.9108E-01
	B	-10.80	0.7781E-06	0.1908	0.9108E-01

PARATIE 7.00

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

PAG. 20

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

History 0 - OOPP_SLX1

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-10.80	0.7781E-06	0.1908	0.7102E-01
	B	-10.90	0.1083E-05	0.1848	0.7102E-01
111	A	-10.90	0.1083E-05	0.1848	0.1273
	B	-11.00	0.1236E-05	0.1721	0.1273
112	A	-11.00	0.1236E-05	0.1721	0.1792
	B	-11.10	0.1265E-05	0.1542	0.1792
113	A	-11.10	0.1265E-05	0.1542	0.2157
	B	-11.20	0.1887E-02	0.1326	0.2157
114	A	-11.20	0.1887E-02	0.1326	0.2373
	B	-11.30	0.3120E-02	0.1089	0.2373
115	A	-11.30	0.3120E-02	0.1089	0.2444
	B	-11.40	0.3454E-02	0.8445E-01	0.2444
116	A	-11.40	0.3454E-02	0.8445E-01	0.2374
	B	-11.50	0.3125E-02	0.6071E-01	0.2374
117	A	-11.50	0.3125E-02	0.6071E-01	0.2166
	B	-11.60	0.2372E-02	0.3906E-01	0.2166
118	A	-11.60	0.2372E-02	0.3906E-01	0.1822
	B	-11.70	0.1436E-02	0.2083E-01	0.1822
119	A	-11.70	0.1436E-02	0.2083E-01	0.1346
	B	-11.80	0.5624E-03	0.7378E-02	0.1346
120	A	-11.80	0.5624E-03	0.7378E-02	0.7378E-01
	B	-11.90	0.7532E-12	0.2522E-12	0.7378E-01
121	A	-11.90	0.5007E-15	0.8137E-13	0.8294E-12
	B	-12.00	0.	0.	0.8294E-12

PARATIE 7.00

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

PAG. 21

27 OTTOBRE 2010 21:07:51

History 0 - OOPP_SLX1

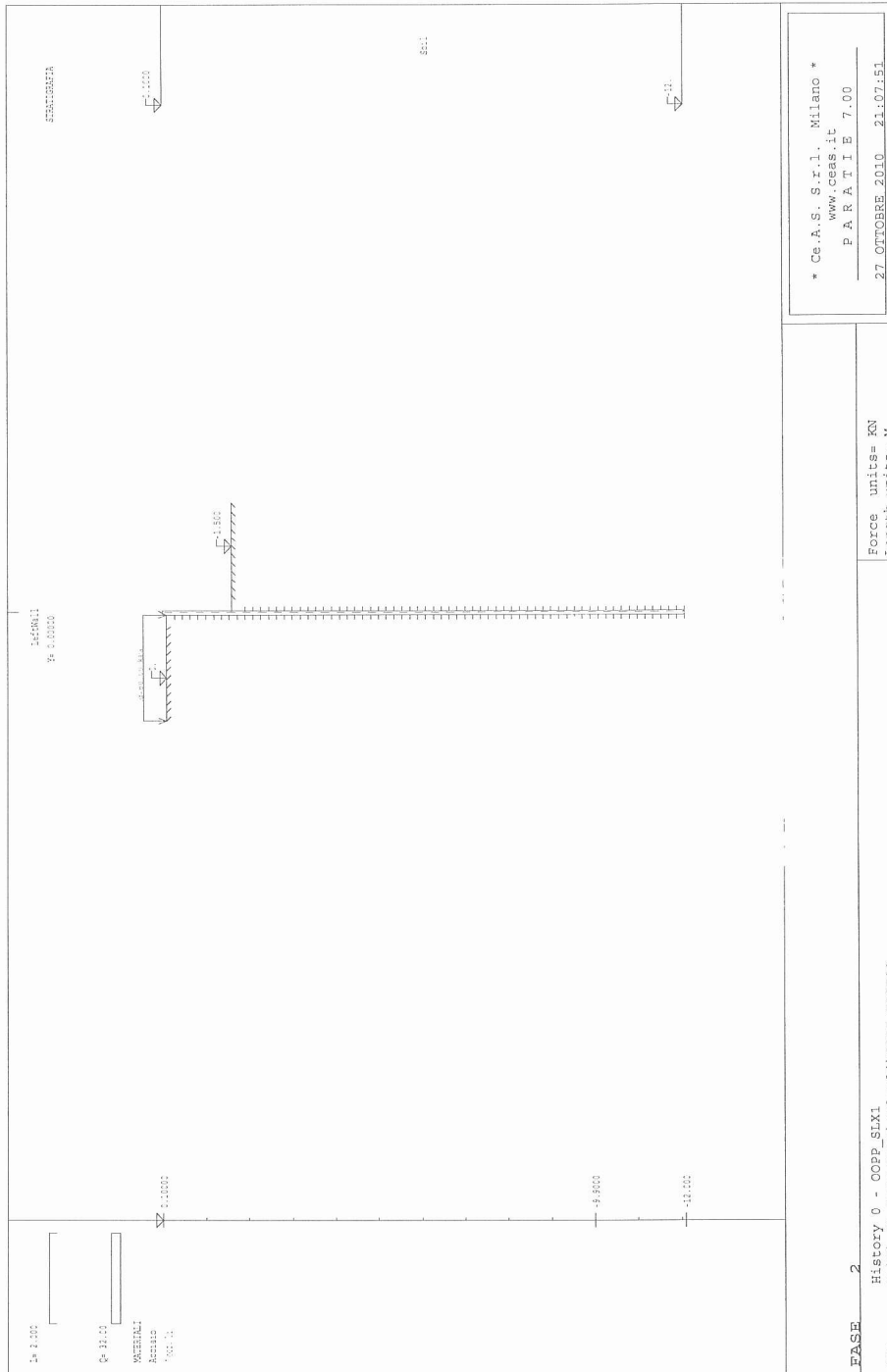
FORZE NEGLI ANCORAGGI ATTIVI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

TIRANTE	I_Ordine	1	PARETE LeftWall	QUOTA	-1.0000
			FASE 1 inattivo		
			FASE 2 inattivo		
			FASE 3 FORZA	120.00	kN/m
			FASE 4 FORZA	136.71	kN/m
			FASE 5 FORZA	134.06	kN/m
			FASE 6 FORZA	131.60	kN/m
TIRANTE	II_ord	1	PARETE LeftWall	QUOTA	-3.0000
			FASE 1 inattivo		
			FASE 2 inattivo		
			FASE 3 inattivo		
			FASE 4 inattivo		
			FASE 5 FORZA	150.00	kN/m
			FASE 6 FORZA	163.82	kN/m

INPUT PLOTS:

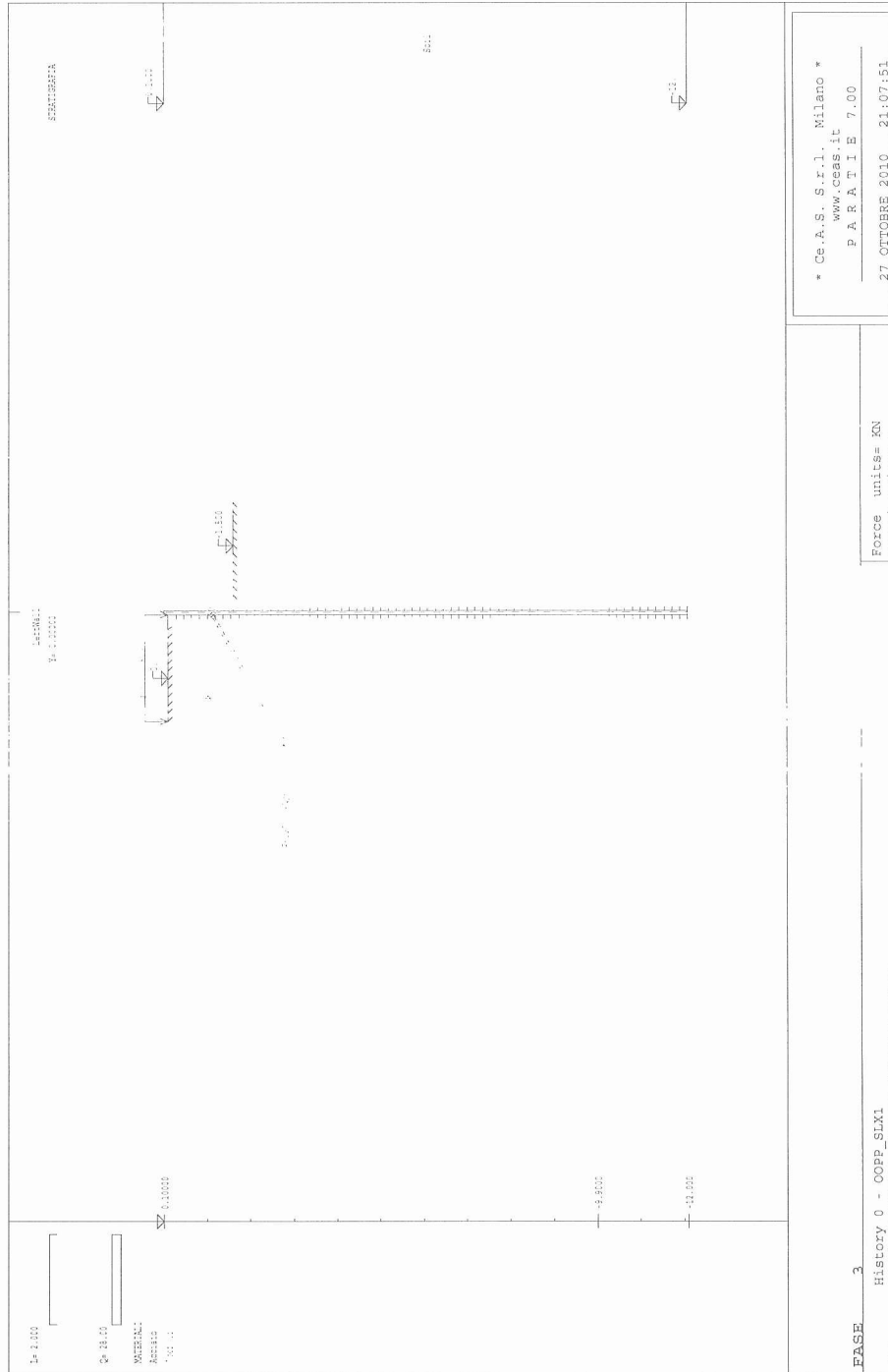
Relazione di calcolo Opere provvisionali

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLX100002	A	47/56



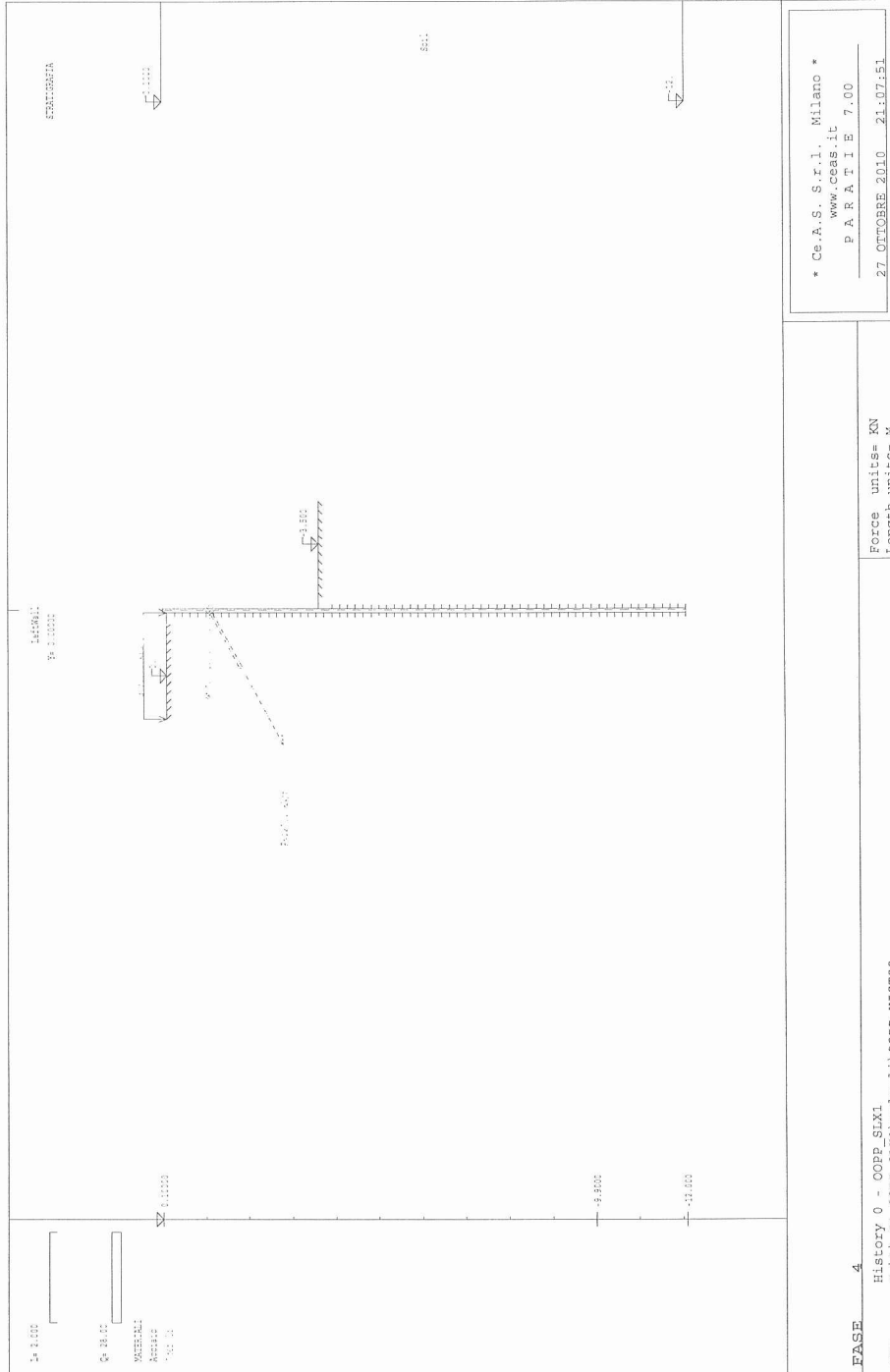
Relazione di calcolo Opere provvisionali

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLX100002	A	48/ 56



Relazione di calcolo Opere provvisionali

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLX100002	A	49/ 56



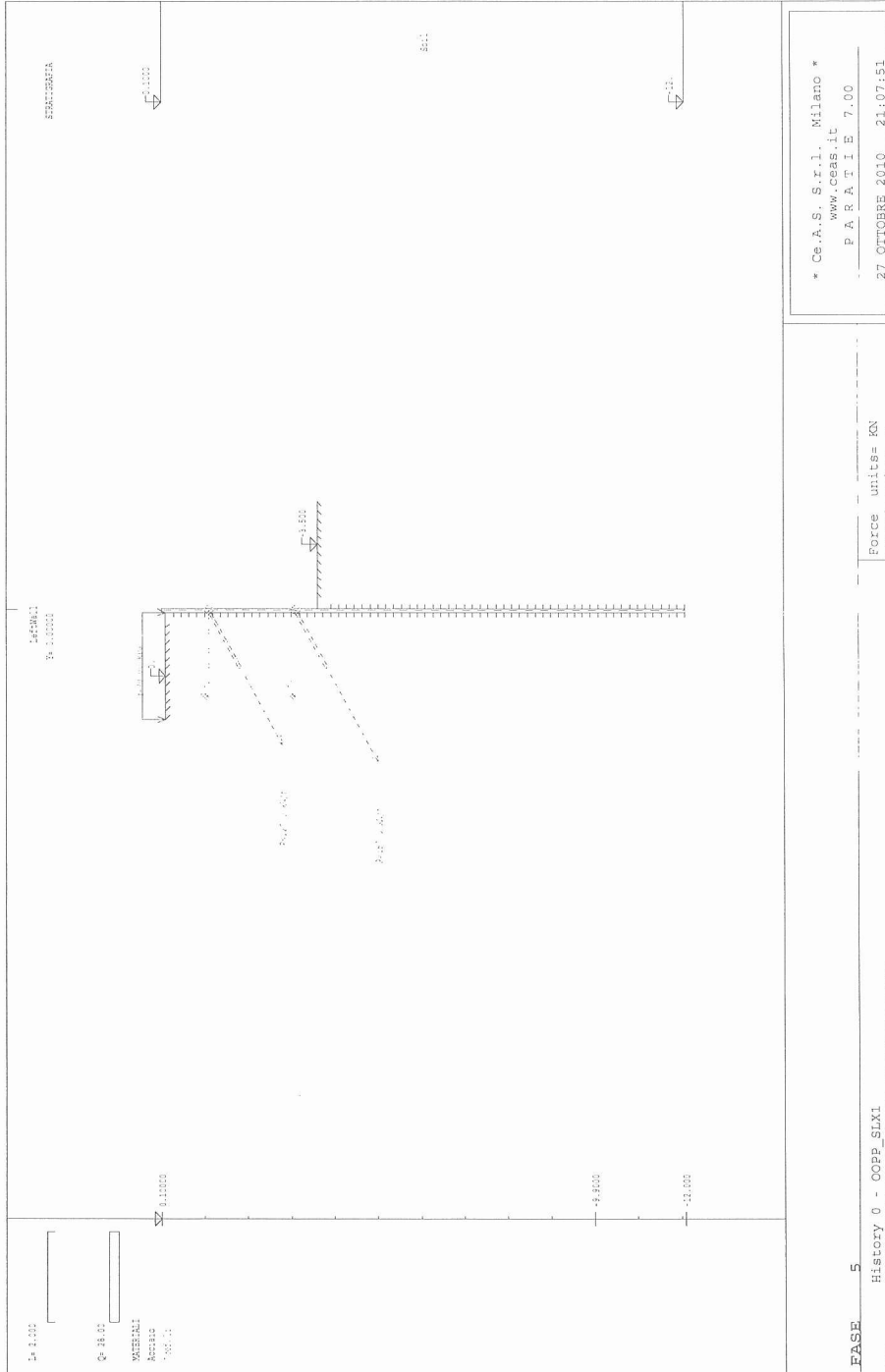
* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
www.ceas.it
P.A.R.A.B.I.A.G.O.
27 OTTOBRE 2010 21.07.51

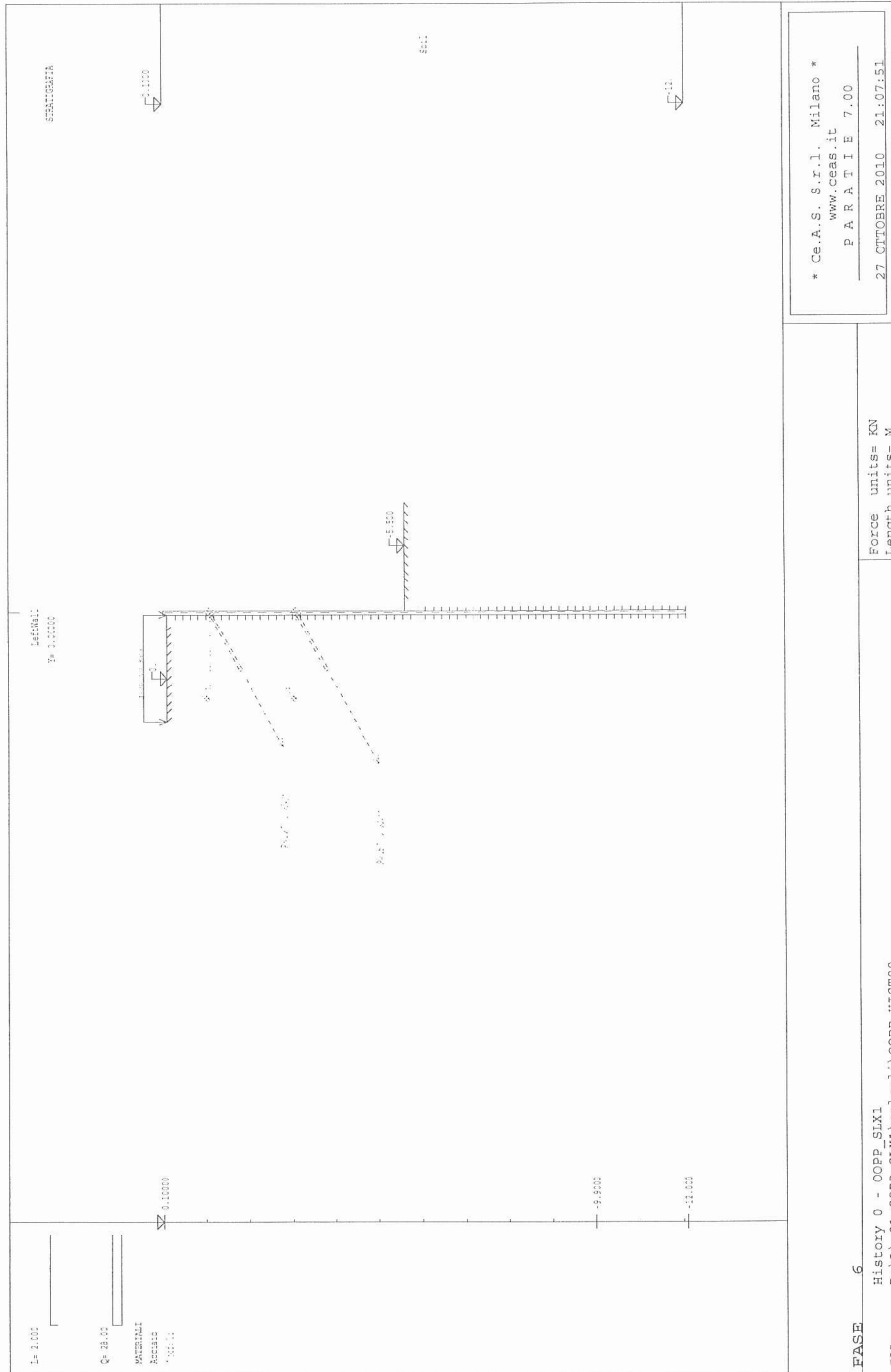
Force units= KN
Length units= M

FASE 4
History 0 - COPP SLX1
JOB: D:\A_01_COPP_SLX1\cal\col\COPP_HIST00

Relazione di calcolo Opere provvisionali

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLX100002	A	50/ 56



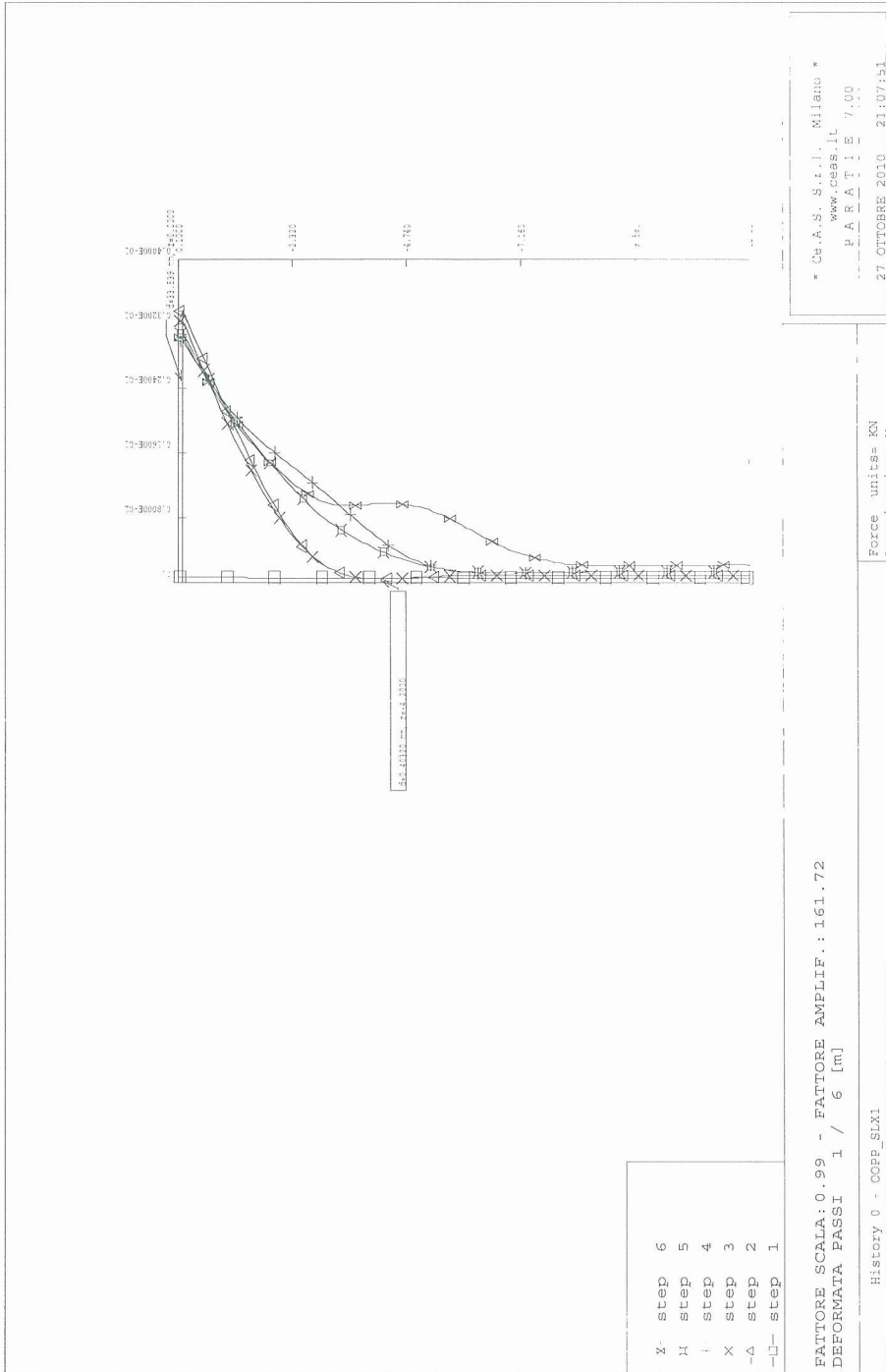


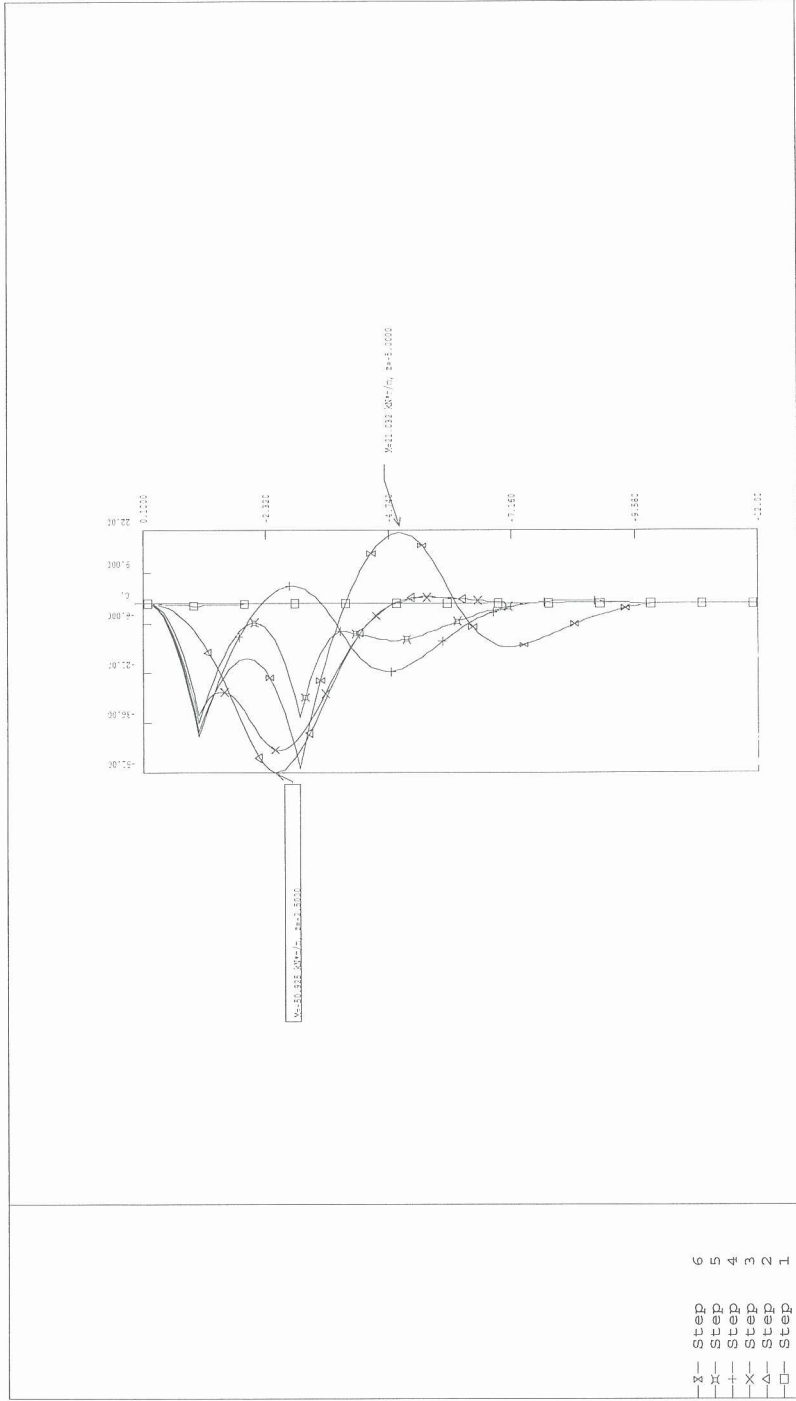
* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
www.ceas.it
P.A.R.A.T.I.E 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51

Force units= KN
Length units= M

FASE 6
History 0 - COPP SLX1
JOB: D:\A_01_COPP_SLX1\calcoli\COPP_HIST00

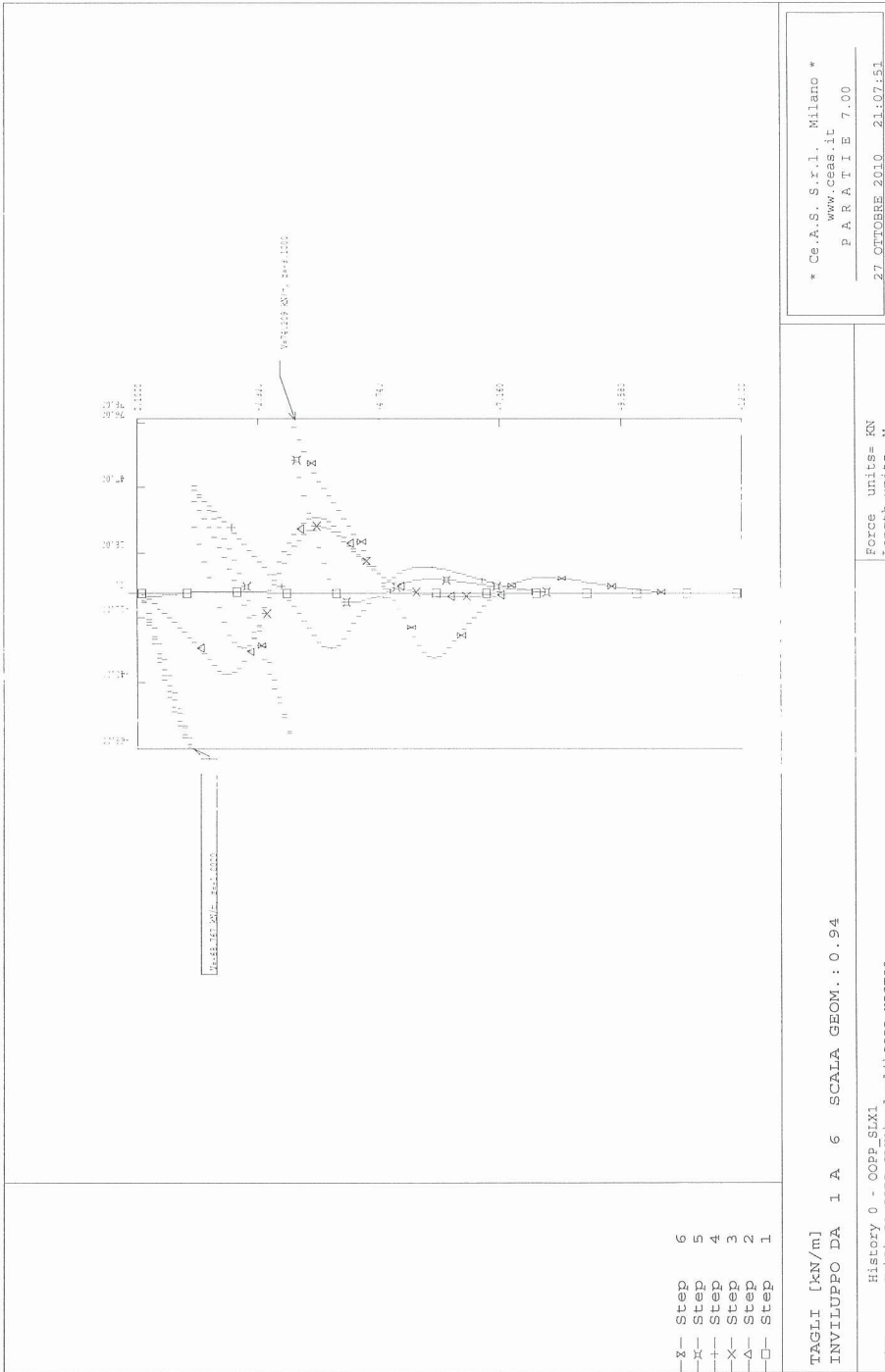
OUTPUT PLOTS:





* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
www.ceas.it
P A R A T I E 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51

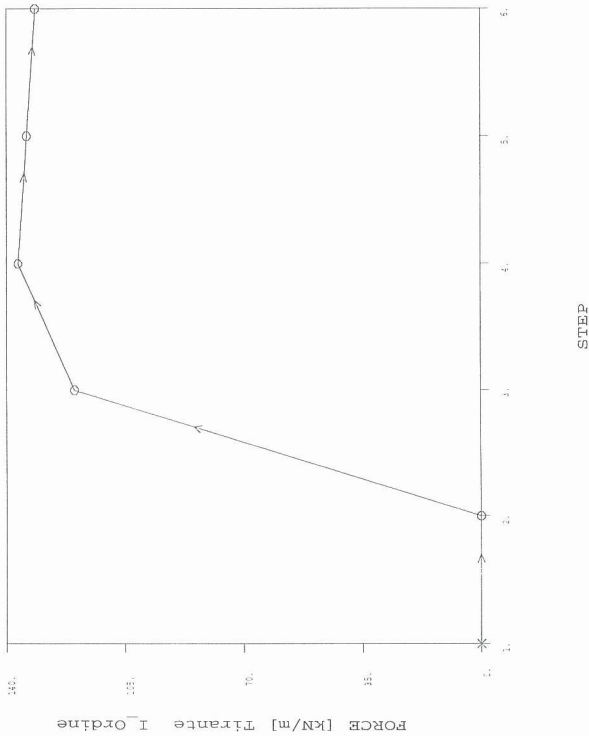
MOMENTI FLETTENTI [kN*m/m]
INVIUPO DA 1 A 6 SCALA GEOM.: 0.94
Force unite= KN
Length unite= M
History 0 - COOP SLX1
JOB: D:\V\01_COOP_SLX1\calcoli\COOP_HIS100



XMIN= 1.
 XMAX= 6.
 YMIN= 0.
 YMAX= 136.7

 ESTREMI ASSI
 XMIN= 1.
 XMAX= 6.
 YMIN= 0.
 YMAX= 140.

 * TIME = 1
 O TIME > 1



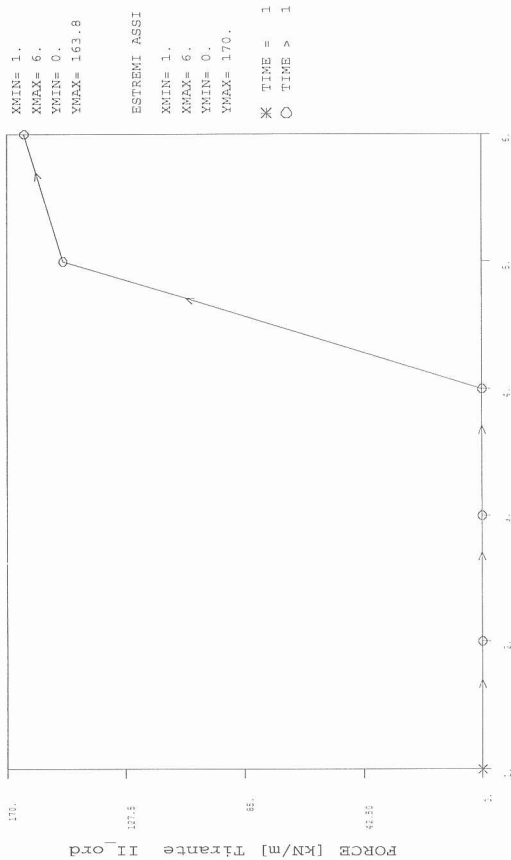
Tirante I Ordine	STEP	FORCE [kN/m]
1.	1.	0.
2.	2.	120.
3.	3.	136.7
4.	4.	134.1
5.	5.	131.6
6.	6.	0.

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P.A.R.A.T.I.E. 7.00
 27 OTTOBRE 2010 21:07:51

Force units= KN
 Length units= M

DAL PASSO 1 AL PASSO 6
 DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y
 History 0 - COPE SIX1
 JOB: D:\1\01_COPE_SIX1\calcoli\COPE_HIST00

STEP	Tirante II_ord	FORCE [KN/m]
1.	0.	0.
2.	0.	0.
3.	0.	0.
4.	0.	0.
5.	150.	150.
6.	163.8	163.8



* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
www.cas.it
P.A.R.A.T.I.E. 7.00
27 OTTOBRE 2010 21:07:51

DAL PASSO 1 AL PASSO 6
DIAGRAMMA_VARIABILE_X / VARIABILE_Y
History 0 - COOP SLX1
JOB: D:\A_01_COOP_SLX1\calcoli\COOP_HIST00

Force units= KN
Length units= M

STEP

