

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
QUADRUPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y**

OPERE PRINCIPALI – SOTTOVIA E SOTTOPASSI

SL05 – Prolungamento sottovia SP229 al km 3+918.49 – Pogliano Milanese

Relazione di calcolo opere provvisionali

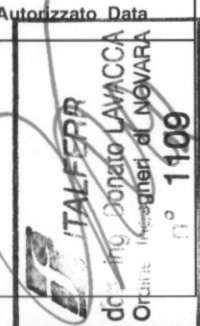
SCALA:

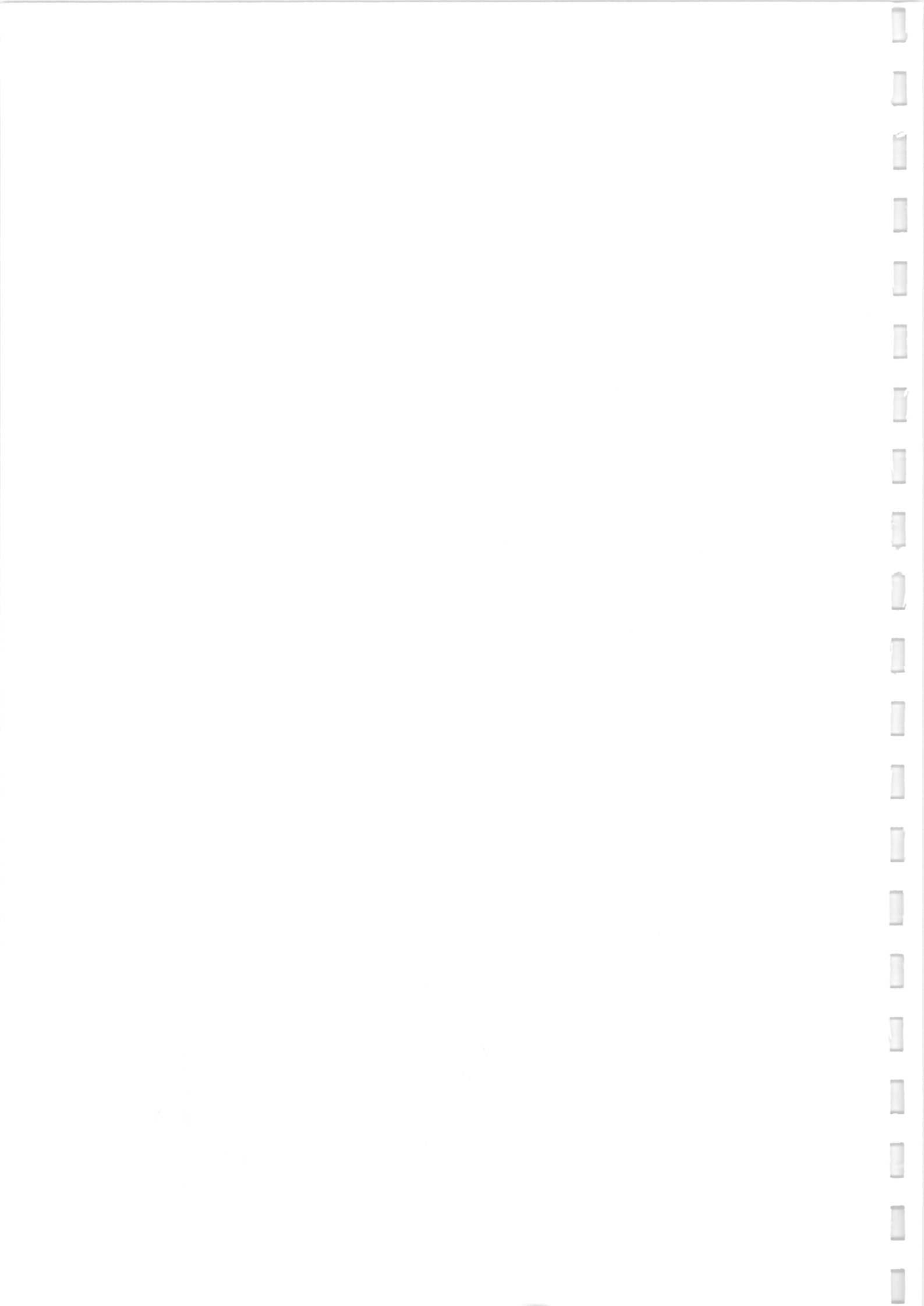
-

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

MDL1 12 D 26 CL SL0500 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A.Ingletti	Dic. 2010		Nov. 2010	S. Borelli		





INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
3.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	4
3.2	DOCUMENTI CORRELATI.....	5
3.3	DOCUMENTI SUPERATI.....	5
4.	ALLEGATI.....	5
5.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	6
6.	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA	7
7.	ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI.....	10
7.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	10
7.2	METODOLOGIA DI CALCOLO	12
7.2.1	Parametri ed ipotesi di calcolo	12
7.2.2	Schema e fasi di calcolo.....	14
7.2.3	Risultati dell'analisi	15
7.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI	16
7.4	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TIRANTI.....	16
7.5	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE.....	17
APPENDICE A	19
TABULATO DI CALCOLO PARATIE		19

1. PREMESSA

Il Progetto Definitivo di Potenziamento della Linea Rho-Arona – tratta Gallarate-Rho, riguarda il quadruplicamento dell'attuale linea a due binari attraverso l'ampliamento della sede ferroviaria attuale.

Il progetto richiede la realizzazione o l'adeguamento di alcune opere strutturali che consentano l'integrazione degli interventi di ampliamento con le infrastrutture preesistenti: il presente documento riguarda, nello specifico, il prolungamento del sottovia della SP 229 al km 3+918,49, nel comune di Pogliano Milanese.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione viene riportato il dimensionamento delle opere provvisionali previste in corrispondenza del sottopasso S.P. 229 (SL05) al km 3+918.49 relativo al Progetto Definitivo del potenziamento della Linea Rho-Arona, tratta Rho-Gallarate (nodo di Milano).

Il calcolo della presente opera è stato affrontato con riferimento alle normative sinteticamente riportate nel paragrafo successivo.

Nei paragrafi seguenti verranno affrontati i seguenti aspetti:

- descrizione della successione stratigrafica e dei parametri geotecnici di progetto;
- descrizione delle scelte progettuali e delle caratteristiche dell'opera di sostegno provvisoria;
- descrizione delle metodologie di calcolo, analisi della paratia e verifiche strutturali e geotecniche.

In Appendice A vengono riportati i tabulati di calcolo completi.

Lo scopo del presente documento è quello di eseguire le verifiche geotecniche e strutturale delle berlinesi provvisionali necessarie a sostenere gli scavi durante le fasi realizzative dell'intervento di prolungamento verso nord dello sottovia stradale sulla S.P. 229, posto al km 3+918.49 della tratta in oggetto, necessario all'allargamento della sede ferroviaria.

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

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

Per la redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla seguente documentazione normativa:

- [NT_1] Legge 05/11/1971 n.1086 e Circ. 11951 del 14/02/1974. Norme per la disciplina delle opere in c.a., c.a.p. ed a struttura metallica e relative istruzioni.
- [NT_2] Legge 21/03/1974 n.64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- [NT_3] D.M. 09/01/1996 e Circ. 252 del 15/10/1996. Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato e precompresso e per le strutture metalliche e relative istruzioni.
- [NT_4] D.M. 09/01/1996 e Cic. 156 del 4/07/1996. Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi" e relative istruzioni.
- [NT_5] D.M. 16/01/1996 e Circ. 65 del 10/04/1997. Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche e relative istruzioni.
- [NT_6] 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".
- [NT_7] D.M. LL. PP. 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".
- [NT_8] Circ. Ministeriale LL. PP. 24/09/1988 n. 30483. Istruzioni riguardanti le "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" di cui al D.M. 11 marzo 1988.
- [NT_9] Raccomandazioni AICAP (Maggio 1993) "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce".

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:

SL05	Prolungamento sottovia SP 229 km 3+918,49 - Pogliano Milanese	
	Relazione tecnica descrittiva	-
	Relazione di calcolo	-
	Planimetria generale dell'intervento	1:200
	Pianta e sezioni	1:100
	Carpenteria - concio sud	1:50
	Carpenteria - concio nord	1:50
	Fasi realizzative e opere provvisionali	1:200
	Particolari, dettagli e finiture	1:20
	Adeguamento viabilità esistente - planimetria idraulica	1:200
	Adeguamento viabilità esistente - profilo e sezioni trasversali	1:200
	Relazione di calcolo muri	-
	Carpenteria muri di sostegno	1.50

3.3 DOCUMENTI SUPERATI

Non ci sono documenti superati

4. ALLEGATI

Non ci sono documenti allegati

5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Nel seguito si riportano le principali caratteristiche dei materiali impiegati:

CALCESTRUZZO

Resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 gg: $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$.

Tensioni ammissibili:

$$\sigma_c = 6.0 + (R_{ck} - 15) / 4 = 9.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{co} = 0.4 + (R_{ck} - 15) / 75 = 0.60 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{c1} = 1.4 + (R_{ck} - 15) / 35 = 1.82 \text{ N/mm}^2$$

Acciaio per c.a.

Acciaio in barre per getti: Feb 44 k controllato

Reti elettrosaldate

$$\sigma_{adm} \geq 260 \text{ N/mm}^2; F_{yk} \geq 440 \text{ N/mm}^2$$

Acciaio per carpenteria

FE 430

Acciaio per tiranti:

Tensione normale caratteristica di rottura

$$f_{ptk} \geq 1855 \text{ N/mm}^2$$

Tensione normale caratteristica di snervamento

$$f_{p(1)k} \geq 1640 \text{ N/mm}^2$$

Tensione normale ammissibile di esercizio

$$\sigma_{sp} \leq 0.90 \times 0.60 \quad f_{ptk} = 1001 \text{ N/mm}^2$$

Tensione normale ammissibile di collaudo

$$\sigma_{spi} \leq 0.90 \times 0.85 \quad f_{p(1)k} = 1254 \text{ N/mm}^2$$

Acciaio per armatura micropali: Fe 430:

tensione caratteristica di rottura a trazione

$$f_{tk} \geq 430 \text{ N/mm}^2;$$

tensione caratteristica di snervamento a trazione

$$f_{yk} \geq 275 \text{ N/mm}^2;$$

tensione ammissibile

$$\sigma_s = 190 \text{ N/mm}^2 - \text{Fe430}$$

Acciaio per armatura travi e piastrame: Fe 510:

tensione caratteristica di rottura a trazione

$$f_{tk} \geq 510 \text{ N/mm}^2;$$

tensione caratteristica di snervamento a trazione

$$f_{yk} \geq 355 \text{ N/mm}^2;$$

tensione ammissibile

$$\sigma_s = 240 \text{ N/mm}^2 - \text{Fe510}$$

6. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

La caratterizzazione stratigrafica della tratta in esame è stata individuata dalle informazioni ottenute dalla campagna d'indagine svolta nell'anno 2008.

Negli elaborati [E_2] ÷ [E_4] e [E_6]÷[E_11], ovvero profilo geologico-tecnico e profilo geotecnica della tratta, sono rappresentate le indagini eseguite durante la campagna geognostica del 2008: in particolare, nelle immediate vicinanze dell'opera in esame (prg. km 3+875) è stato eseguito il sondaggio S21, spinto fino alla profondità di 30.0 m dal p.c.

Sulla base di quanto sopra e dalla caratterizzazione stratigrafica e dei parametri geotecnica di progetto riportati nella relazione geotecnica generale (elaborato [E_5]), 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.

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_0 = modulo di taglio iniziale associato a piccole deformazioni

E_0 = 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

N_{SPT} = 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' ($\phi = 35^\circ$) a favore di sicurezza.

Per i dettagli circa le prove in sito ed in laboratorio si rimanda alla relazione geotecnica generale, elaborato [E_5].

Per quanto concerne la falda, nella zona in esame il livello di falda è posto 15 m dal p.c., come si evince dal profilo geotecnica di riferimento (si veda l'elaborato [E_11]).

Si sottolinea che nel profilo geotecnica di riferimento è presente terreno di riporto ® da 0 a 0.6 m da p.c. circa la cui presenza non è stata esplicitata nella stratigrafia di progetto poiché i parametri geotecnica di tale strato sono gli stessi dello strato di terreno superficiale S.

7. ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI

7.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Per la realizzazione del potenziamento della linea in corrispondenza del sottopasso S.P. 229 al km 3+918.49 si prevede una paratia di micropali con tre ordini di tiranti con le caratteristiche di seguito elencate:

Paratia di micropali

$D_p = 240 \text{ mm}$	di diametro di perforazione
$i = 0.35 \text{ m}$	interasse longitudinale tra i micropali
$d_e = 168.3 \text{ mm}$	di diametro esterno del tubo di armatura
$s = 8 \text{ mm}$	di spessore del tubo di armatura
$L = 13.5 \text{ m}$	di lunghezza del tubo

Armatura tubolare in acciaio Fe 510.

Il primo ordine di tiranti ha le seguenti caratteristiche:

$D_p = 160 \text{ mm}$	di diametro di perforazione
$N_{tr} = 3$	di numero di trefoli da 0.6" (area $A_s = 139 \text{ mm}^2$)
$L_a = 10 \text{ m}$	di lunghezza attiva
$L_p = 12 \text{ m}$	di lunghezza passiva
$i = 2.1 \text{ m}$	di interasse longitudinale tra i tiranti
$\alpha = 20^\circ$	di inclinazione dei tiranti rispetto all'orizzontale
$N_0 = 270 \text{ kN}$	di sollecitazione di pretensione

Il secondo ordine di tiranti ha le seguenti caratteristiche:

$D_p = 160 \text{ mm}$	di diametro di perforazione
$N_{tr} = 4$	di numero di trefoli da 0.6" (area $A_s = 139 \text{ mm}^2$)
$L_a = 12 \text{ m}$	di lunghezza attiva
$L_p = 8 \text{ m}$	di lunghezza passiva
$i = 2.1 \text{ m}$	di interasse longitudinale tra i tiranti
$\alpha = 20^\circ$	di inclinazione dei tiranti rispetto all'orizzontale
$N_0 = 370 \text{ kN}$	di sollecitazione di pretensione

Il terzo ordine di tiranti ha le seguenti caratteristiche:

$D_p = 160 \text{ mm}$	di diametro di perforazione
$N_{tr} = 4$	di numero di trefoli da 0.6" (area $A_s = 139 \text{ mm}^2$)
$L_a = 12 \text{ m}$	di lunghezza attiva

- $L_p = 6 \text{ m}$ lunghezza passiva
 - $i = 2.1 \text{ m}$ interasse longitudinale tra i tiranti
 - $\alpha = 20^\circ$ inclinazione dei tiranti rispetto all'orizzontale
 - $N_0 = 370 \text{ kN}$ sollecitazione di pretensione
- Nella successiva figura si riporta lo schema di calcolo impiegato.



Figura 1 – schema paratia provvisoria SL05

7.2 METODOLOGIA DI CALCOLO

Al fine di rappresentare il comportamento delle paratie durante le varie fasi di lavoro (scavi e/o eventuale inserimento degli elementi di contrasto), è necessario l'impiego di un metodo di calcolo iterativo atto a simulare l'interazione in fase elasto-plastica terreno-paratia.

Allo scopo è stato impiegato il codice di calcolo "PARATIE" Versione 7.0 della HarpaCeas s.r.l. di Milano.

Lo studio del comportamento di un elemento di paratia inserito nel terreno viene effettuato tenendo conto della deformabilità dell'elemento stesso, considerato in regime elastico, e soggetto alle azioni derivanti dalla spinta dei terreni, dalle eventuali differenze di pressione idrostatica, dalle spinte dovute ai sovraccarichi esterni e dalla presenza degli elementi di contrasto.

La paratia viene discretizzata con elementi finiti monodimensionali a due gradi di libertà per nodo (spostamento orizzontale e rotazione).

Il terreno viene schematizzato con delle molle secondo un modello elasto-plastico; esso reagisce elasticamente sino a valori limite dello spostamento, raggiunti i quali la reazione corrisponde, a seconda del segno dello spostamento, ai valori limite della pressione attiva o passiva.

Gli spostamenti vengono computati a partire dalla situazione di spinta "a riposo".

Con tale metodologia, si può quindi seguire analiticamente la successione delle fasi di costruzione, di carico e di contrasto, consentendo di ottenere informazioni attendibili sull'entità delle deformazioni e sugli effetti che esse inducono sul diagramma delle pressioni esercitate dal terreno sulla paratia.

Il metodo sopra esposto è sicuramente valido per il calcolo delle sollecitazioni all'interno della struttura che, come noto (cfr. [Becci & Nova, 1987], [Dhouib, 1995]), sono praticamente indipendenti dalla rigidità delle molle che simulano il terreno. Permangono le limitazioni intrinseche al metodo ed in particolare quella di non permettere la determinazione degli spostamenti del piano campagna.

7.2.1 Parametri ed ipotesi di calcolo

Il metodo di calcolo richiede la definizione di parametri, valutati in funzione delle caratteristiche geotecniche e fisiche dei terreni e delle caratteristiche geometriche e strutturali dell'opera. In particolare si definiscono i seguenti parametri di spinta:

- pressione a riposo: $P'_0 = K_0 \sigma'_v$
con:
 K_0 = coefficiente di spinta a riposo;
 σ'_v = tensione verticale efficace;
- pressione attiva: $P'_a = K_a \sigma'_v - c^* K_{ac} + q^* K_a$

con:

K_a = coefficiente di spinta attiva;

$$K_{ac} = 2 K_a^{0.5}$$

- pressione passiva: $P'_p = K_p \sigma'_v + c' K_{pc}$

con:

K_p = coefficiente di resistenza passiva;

$$K_{pc} = 2 \cdot (K_p)^{0.5}$$

La rigidezza delle molle che modellano l'azione del terreno è proporzionale al modulo di rigidità in fase elastica del terreno.

Nel seguito si forniscono i parametri per l'interazione delle unità geotecniche con l'opera di sostegno in oggetto dove i coefficiente di spinta attiva e passiva K_a e K_p sono stati calcolati tenendo conto dell'eventuale inclinazione del profilo del terreno e dell'aderenza parete-terreno δ (formulazione di Muellet-Breslav 1924). La successione stratigrafica di riferimento per la sezione di calcolo è mostrata in Figura 2.

Strato 1: Terreno tipo S da 0.0 m a -3.5 m da p.c.

$\gamma = 18.0 \text{ kN / m}^3$	peso di volume
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata di progetto;
$\varphi' = 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio di progetto;
$k_0 = 0.500$	coefficiente di spinta a riposo ($k_0 = 1 - \tan \varphi'$);
$K_a = 0.299$	coefficiente di spinta attiva statico ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
$K_p = 4.977$	coefficiente di resistenza passiva ($\delta' = \varphi' / 2 \leq 15^\circ$);
$E_{vc} = 25000 \text{ kPa}$	modulo di rigidità in compressione vergine;
$E_{ur} = 2.5 E_{vc}$	modulo di rigidità per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

Strato 2a: Terreno tipo GS' da -3.5 m a -5.0 m da p.c.

$\gamma = 19.0 \text{ kN / m}^3$	peso di volume
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata di progetto;
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio di progetto;
$k_0 = 0.426$	coefficiente di spinta a riposo ($k_0 = 1 - \tan \varphi'$);
$K_a = 0.228$	coefficiente di spinta attiva statico ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
$K_p = 5.823$	coefficiente di resistenza passiva ($\delta' = \varphi' / 2 \leq 15^\circ$);
$E_{vc} = 35000 \text{ kPa}$	modulo di rigidità in compressione vergine;
$E_{ur} = 2.5 E_{vc}$	modulo di rigidità per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

Strato 2b: Terreno tipo GS'' da -5.0 m alla massima profondità di interesse

$\gamma = 19.0 \text{ kN / m}^3$	peso di volume
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata di progetto;

$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio di progetto;
$k_0 = 0.426$	coefficiente di spinta a riposo ($k_0 = 1 - \text{sen } \varphi'$);
$K_a = 0.228$	coefficiente di spinta attiva statico ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
$K_p = 5.823$	coefficiente di resistenza passiva ($\delta' = \varphi' / 2 \leq 15^\circ$);
$E_{vc} = 40000 \text{ kPa}$	modulo di rigidezza in compressione vergine;
$E_{ur} = 2.5 E_{vc}$	modulo di rigidezza per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

Il livello di falda è a 15 m circa dal p.c. locale di definizione della stratigrafia, quindi non interferisce con le opere in esame.

7.2.2 Schema e fasi di calcolo

Di seguito si riportano le fasi di calcolo che sono state analizzate in successione per la sezione esaminata. Lo schema della sezione di calcolo è riportato in Figura 2. La massima altezza di scavo è di 8.7 m. La quota 0.0 di calcolo è convenzionalmente posizionata a quota estradosso trave di collegamento micropali.

Nel calcolo si è tenuto conto del carico accidentale ferroviario ($q_{acc} = 40 \text{ kPa}$) dei binari in esercizio. Tale carico è stato valutato con l'opzione "strip foundation", considerando:

- distanza dalla paratia = 2.05 m;
- larghezza impronta di carico = 6.40 m;
- quota applicazione carico = 0 m (testa paratia);
- pressione applicata = 40 kPa.

Di seguito si riportano le fasi di calcolo che sono state analizzate in successione.

- Fase 0: Esecuzione della paratia di micropali e della trave di collegamento sommitale con estradosso alla quota 0.0 m di calcolo.
- Fase 1: Inizializzazione geostatica.
- Fase 2: Scavo fino a quota -2.0 m per inserimento del primo ordine di tiranti; applicazione del carico accidentale ($q_{acc} = 40 \text{ kPa}$) come "strip foundation".
- Fase 3: Inserimento del primo ordine di tiranti a quota -1.50 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 7.1.
- Fase 4: Scavo fino a quota -4.5 m per inserimento del secondo ordine di tiranti.
- Fase 5: Inserimento del secondo ordine di tiranti a quota -4.0 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 7.1.
- Fase 6: Scavo fino a quota -7.2 m per inserimento del terzo ordine di tiranti.
- Fase 7: Inserimento del terzo ordine di tiranti a quota -6.7 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 7.1.
- Fase 8: Scavo massimo fino a quota -8.7 m da testa paratia.

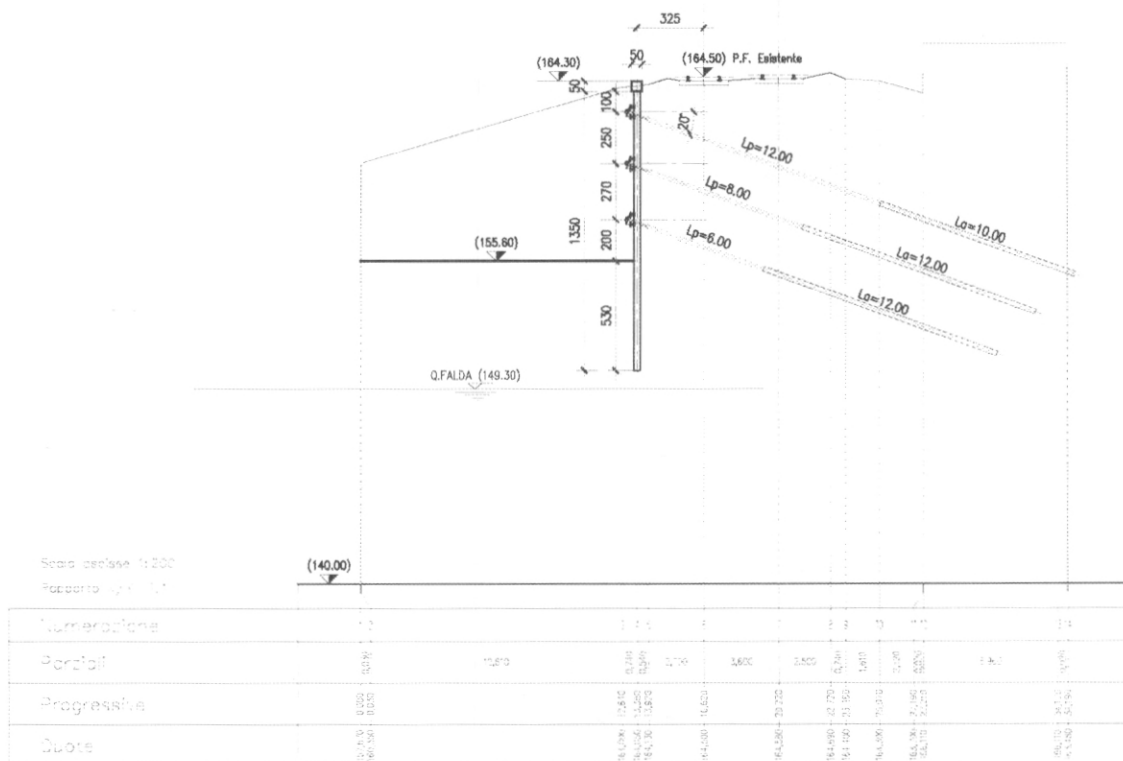


Figura 2 – schema sezione di calcolo

Le fasi di calcolo brevemente riassunte sopra consentono di giungere alla valutazione delle sollecitazioni sugli elementi strutturali della paratia (vedasi paragrafo successivo 7.2.3) e quindi procedere alle successive verifiche (vedasi paragrafi 7.3, 7.4, 7.5).

7.2.3 Risultati dell'analisi

In Appendice A sono riportati gli elaborati di calcolo completi del codice "Paratie 7.0" utilizzato per le analisi.

Nel seguito si espongono, in sintesi, i principali risultati di interesse progettuale.

Le sollecitazioni massime agenti sugli elementi strutturali, tenendo conto degli interassi dei micropali ($i = 0.35 \text{ m}$) e dei tiranti ($i = 2.10 \text{ m}$), risultano:

$M = 60 \cdot 0.35 = 21 \text{ kN m}$	momento flettente massimo
$T = 85 \cdot 0.35 = 30 \text{ kN}$	taglio massimo
$N_{q1} = 130 \cdot 2.1 = 273 \text{ kN}$	carico sui tiranti di 1° ordine
$N_{q2} = 176 \cdot 2.1 = 370 \text{ kN}$	carico sui tiranti di 2° ordine
$N_{q3} = 177 \cdot 2.1 = 372 \text{ kN}$	carico sui tiranti di 3° ordine

Le deformazioni massime della paratia sono:

$\delta h_{\max} \cong 4 \text{ mm}$ spostamento orizzontale massimo a -6.9 m da testa paratia;

$\delta h \cong 3.7 \text{ mm}$ spostamento orizzontale massimo a testa paratia ($z = 0.0 \text{ m}$).

Per i risultati di dettaglio delle analisi si rimanda agli elaborati di calcolo riportati in appendice A.

7.3 VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI

Le sezioni vengono verificate considerando un'armatura tubolare (acciaio Fe 430) avente le seguenti caratteristiche:

$d_e = 168.3 \text{ mm}$ diametro esterno
 $s = 8 \text{ mm}$ spessore
 $W = 154 \text{ cm}^3$ modulo di resistenza
 $A = 40.32 \text{ cm}^2$ sezione

Le verifiche di resistenza della sezione maggiormente sollecitata sono riportate nel seguito.

Le massime sollecitazioni di progetto risultano:

$M_{\max} = 21 \text{ kN}\cdot\text{m}$ momento massimo
 $T_{\max} = 30 \text{ kN}$ taglio massimo

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$\sigma_s = M_{\max} / W = 136.6 \text{ N} / \text{mm}^2$ tensione massima normale
 $\tau_s = T_{\max} / A = 7.3 \text{ N} / \text{mm}^2$ tensione massima tangenziale
 $\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3\tau_s^2)^{1/2} = 140.1 \text{ N/mm}^2 < 190 \text{ N/mm}^2$ tensione ideale

La verifica è soddisfatta.

7.4 VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TIRANTI

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).

Verifica dell'acciaio armonico

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 .

La tensione ammissibile in condizioni di esercizio è pari a:

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

L'area di acciaio disponibile per il singolo tirante è data da:

$n_{tr} = 3$ numero di trefoli del singolo tirante del 1° ordine;

$n_{tr} = 4$ numero di trefoli del singolo tirante del 2° e 3° ordine.

In condizioni di esercizio si ottiene quindi:

$$N_{R,TA} = 0.9 \cdot 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot n_{tr} \cdot A_s = 417 \text{ kN} > N_{q1} = 273 \text{ kN} \quad \text{per il 1° ordine;}$$

$$N_{R,TA} = 0.9 \cdot 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot n_{tr} \cdot A_s = 556 \text{ kN} > N_{q3} = 372 \text{ kN} \quad \text{per il 2° e 3° ordine.}$$

Essendo in tutti i casi $N_{R,TA} > N_{q}$, la verifica è soddisfatta.

Verifica della fondazione

Le verifiche vengono condotte in accordo alle Raccomandazioni AICAP 1993, le quali prescrivono un fattore di sicurezza minimo $FS = 2.0$ per la fondazione dei tiranti provvisori.

La fondazione dei tiranti (tratto attivo) sarà eseguita con iniezione di malta cementizia ed additivi ad alta pressione, con il metodo IRS (Iniezioni Ripetute e Selettive) attraverso valvole poste ad interasse non superiore a 1.0 m.

In considerazione delle caratteristiche tecnologiche delle iniezioni e della natura dei terreni, si valuta una tensione di adesione laterale limite fondazione-terreno riferita al diametro nominale di perforazione:

$$\alpha \tau_{lim} = 150 \text{ kPa} \quad \text{per l'unità geotecnica GS (assunta cautelativamente uguale per le unità GS' e GS'').}$$

Tale valore della tensione di aderenza limite è in accordo a quanto suggerito dalla teoria di Bustamante e Doix per il caso in esame.

I tiranti presentano un diametro di perforazione $D_p = 160 \text{ mm}$ ed una lunghezza attiva di progetto $L_a = 10.0 \text{ m}$ (1° ordine), $L_a = 12.0 \text{ m}$ (2° e 3° ordine):

Quindi il coefficiente di sicurezza minimo per le opere provvisionali risulta:

$$FS = (\pi \cdot D_p \cdot \alpha \tau_{lim} \cdot L_a) / N_{q1} = \pi \cdot 0.16 \cdot 150 \cdot 10.0 / 273 = 2.76 > 2.00 \quad \text{per il 1° ordine;}$$

$$FS = (\pi \cdot D_p \cdot \alpha \tau_{lim} \cdot L_a) / N_{q3} = \pi \cdot 0.16 \cdot 150 \cdot 12.0 / 372 = 2.43 > 2.00 \quad \text{per il 3° ordine.}$$

Essendo in tutti i casi $FS > 2.0$, la verifica è soddisfatta.

7.5 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE

La trave di ripartizione verrà realizzata con le seguenti caratteristiche di progetto:

2 HEA 180

$W = 294 \times 2 = 588 \text{ cm}^3$ modulo resistente;

$A_a = 9.12 \times 2 = 18.24 \text{ cm}^2$ area resistente dell'anima.

Lo schema statico è quello di trave continua dove gli appoggi sono costituiti dai vincoli del tirante ed il carico distribuito (q) è dato dalla reazione del tirante:

$$q = Nq / i$$

dove:

Nq = carico massimo di utilizzazione del tirante

i = interasse longitudinale tra i tiranti (2.10 m)

Pertanto le massime sollecitazioni sono espresse come:

$$M_{\max} = q \cdot i^2 / 10 = Nq \cdot i / 10 \quad \text{momento massimo}$$

$$T_{\max} = q \cdot i / 2 = Nq / 2 \quad \text{taglio massimo}$$

Nella valutazione del momento flettente si tiene conto del comportamento duttile della trave e tale valore assume il significato di momento intermedio tra appoggio e campata.

Nel seguito si riportano le verifiche.

Le massime sollecitazioni di progetto risultano ($N_{q3} = 372$ kN):

$$M_{\max} = 372 \cdot 2.1 / 10 = 78 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{momento massimo}$$

$$T_{\max} = 372 / 2 = 186 \text{ kN} \quad \text{taglio massimo}$$

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$$\sigma_s = M_{\max} / W = 133 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima normale}$$

$$\tau_s = T_{\max} / A_a = 91 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima tangenziale}$$

$$\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 206 \text{ N/mm}^2 < 240 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione ideale}$$

La verifica è soddisfatta.

APPENDICE A

TABULATO DI CALCOLO PARATIE

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL0500 002	REV. A	FOGLIO 20 di 54
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2
22 NOVEMBRE 2010 15:01:25
History 0 - Paratia micropali SL05

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= <c:\documents and settings\PCI\documenti\01_lavori\PRO20-Rho-Gal
- 3: * project with "run time" parameters
- 4: * Force=kN Lenght=m
- 5: *
- 6: units m kN
- 7: title History 0 - Paratia micropali SL05
- 8: delta 0.2
- 9: option param itenex 20
- 10: option noprint echo
- 11: option noprint displ
- 12: option noprint react
- 13: option noprint stresses
- 14: wall LeftWall 0 -14 0
- 15: *
- 16: soil UHLeft LeftWall -14 0 1 0
- 17: soil DHLeft LeftWall -14 0 2 180
- 18: *
- 19: material Acciaio 2.1E+008
- 20: *
- 21: beam paratia LeftWall -14 0 Acciaio 0.10544 00 00
- 22: *
- 23: wire Tir1 LeftWall -1.5 Acciaio 1.16807E-005 130 20
- 24: wire Tir2 LeftWall -4 Acciaio 1.89116E-005 175 20
- 25: wire Tir3 LeftWall -6.7 Acciaio 2.20635E-005 175 20
- 26: *
- 27: strip LeftWall 2 8 2.5 5.4 0 40 45
- 28: *
- 29: * Soil Profile
- 30: *
- 31: ldata 1 0
- 32: weight 18 8 10
- 33: atrest 0.426424 0 1
- 34: resistance 0 30 0.299 4.977

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL0500 002	A	21 di 54

```

35:    young    25000 62500
36:    endlayer
37:    ldata    2a -3.5
38:    weight   19 9 10
39:    atrest   0.426424 0 1
40:    resistance 0 35 0.228 5.823
41:    young    35000 87500
42:    endlayer
43:    ldata    2b -5
44:    weight   19 9 10
45:    atrest   0.426424 0 1
46:    resistance 0 35 0.228 5.823
47:    young    40000 100000
48:    endlayer
49: *
50: step 1 : Inizializzazione geostatica
51:    setwall LeftWall
52:    geom 0 0
53: endstep
54: *
55: step 2 : scavo per inserimento primo ordine tiranti
56:    setwall LeftWall
57:    geom 0 -2
58: endstep
59: *
60: step 3 : inserimento tirante 1° ordine
61:    setwall LeftWall
62:    add Tir1
63: endstep
64: *
65: step 4 : scavo per inserimento 2 ordine tiranti
66:    setwall LeftWall
67:    geom 0 -4.5
68: endstep
69: *
70: step 5 : inserimento 2° ordine tiranti
71:    setwall LeftWall
72:    add Tir2
73: endstep
74: *
75: step 6 : scavo per inserimento 3 ordine tiranti
76:    setwall LeftWall
77:    geom 0 -7.2
78: endstep
79: *
80: step 7 : inserimento 3° ordine tiranti
81:    setwall LeftWall
82:    add Tir3
83: endstep
84: *
85: step 8 : scavo finale
86:    setwall LeftWall
87:    geom 0 -8.7
88: endstep
89: *
90: *

```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
22 NOVEMBRE 2010 15:01:25
History 0 - Paratia micropali SL05

PAG. 5

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -3.5000	m	
peso fuori falda	= 18.0000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 8.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.0000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 30.0000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.29900		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.9770		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.42642		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 62500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 35.0000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22800		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 5.8230		(A VALLE)

LAYER 2a

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -3.5000	m	
quota inferiore	= -5.0000	m	
peso fuori falda	= 19.0000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.0000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 35.0000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22800		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 5.8230		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.42642		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 35000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 87500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 35.0000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22800		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 5.8230		(A VALLE)

LAYER 2b

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -5.0000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 19.0000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.0000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 35.0000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22800		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 5.8230		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.42642		

OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000	
modello di rigidezza	= 1.0000	
modulo el. compr. vergine	= 40000.	kPa
modulo el. scarico/ricarico	= 0.10000E+06	kPa
natura 1=gramulare, 2=argilla	= 1.0000	(A VALLE)
angolo di attrito	= 35.000	DEG (A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22800	(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 5.8230	(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)

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

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 7

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 8

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

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	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO MDL1 LOTTO 12 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO SL0500 002 REV. A FOGLIO 24 di 54

depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -14.0000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -2.0000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	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	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -14.0000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0500 002** REV. **A** FOGLIO **25** di 54

quota del fondo scavo	= -2.0000	m
quota della falda	== -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	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	== -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -14.0000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica crizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood botton pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood botton pressure elev.	= 0.0000	kPa

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

Wood top pressure elev.	= 0.0000	m
-------------------------	----------	---

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -4.5000	m
quota della falda	== -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	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	== -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -14.0000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica crizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood botton pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood botton pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0500 002** REV. **A** FOGLIO **26 di 54**

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -4.5000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	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	= -0.99900E+30	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -14.000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -7.2000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	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	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -14.000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL0500 002	REV. A	FOGLIO 27 di 54
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 7

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -7.2000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	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	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -14.000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica crizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -8.7000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -14.000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica crizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
28 di 54

angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(l=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 14
22 NOVEMBRE 2010 15:01:25
History 0 - Paratia micropali SL05

RIASSUNTO ELEMENTI

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL						
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle	
		m	m		deg	
UHLeft	LeftWall	0.	-14.00	UPHILL	0.	
DHLeft	LeftWall	0.	-14.00	DOWNHILL	180.0	

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM						
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick	
		m	m		m	
paratia	LeftWall	0.	-14.00	_	0.1054	

RIASSUNTO ELEMENTI WIRE						
Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle
		m			kN/m	deg
Tir1	LeftWall	-1.500	_	0.1168E-04	130.0	20.00
Tir2	LeftWall	-4.000	_	0.1891E-04	175.0	20.00
Tir3	LeftWall	-6.700	_	0.2206E-04	175.0	20.00

RIASSUNTO DATI VARI

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
29 di 54

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
Acci	2.1E+008

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	6	SI
3	4	SI
4	5	SI
5	4	SI
6	5	SI
7	4	SI
8	4	SI

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
30 di 54

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
22 NOVEMBRE 2010 15:01:25
History 0 - Paratia micropali SL05

PAG. 17

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	0.0000	0.38790E-02	2
2	-0.20000	0.36341E-02	2
3	-0.40000	0.33892E-02	2
4	-0.60000	0.31445E-02	2
5	-0.80000	0.29000E-02	2
6	-1.0000	0.26563E-02	2
7	-1.2000	0.24139E-02	2
8	-1.4000	0.21741E-02	2
9	-1.5000	0.20555E-02	2
10	-1.7000	0.18222E-02	2
11	-1.9000	0.15959E-02	2
12	-2.1000	-0.16028E-02	6
13	-2.3000	-0.16877E-02	6
14	-2.5000	-0.17525E-02	6
15	-2.7000	-0.18003E-02	6
16	-2.9000	-0.18304E-02	6
17	-3.1000	-0.18558E-02	8
18	-3.3000	-0.19031E-02	8
19	-3.5000	-0.19250E-02	8
20	-3.7000	-0.19076E-02	8
21	-3.9000	-0.18322E-02	8
22	-4.0000	-0.17656E-02	8
23	-4.2000	0.16239E-02	4
24	-4.4000	0.16178E-02	4
25	-4.6000	0.15868E-02	4
26	-4.8000	0.15353E-02	4
27	-5.0000	0.14686E-02	4
28	-5.2000	0.16071E-02	6
29	-5.4000	0.21182E-02	6
30	-5.6000	0.25937E-02	6
31	-5.8000	0.30221E-02	6
32	-6.0000	0.33943E-02	6
33	-6.2000	0.37031E-02	6
34	-6.4000	0.39438E-02	6
35	-6.6000	0.41140E-02	6
36	-6.7000	0.41726E-02	6
37	-6.9000	0.42377E-02	6
38	-7.1000	0.42371E-02	6
39	-7.3000	0.41770E-02	6
40	-7.5000	0.40664E-02	6
41	-7.7000	0.39159E-02	6
42	-7.9000	0.37365E-02	6
43	-8.1000	0.35378E-02	6
44	-8.3000	0.36481E-02	8
45	-8.5000	0.37420E-02	8
46	-8.7000	0.37806E-02	8
47	-8.9000	0.37683E-02	8
48	-9.1000	0.37123E-02	8

49	-9.3000	0.36213E-02	8
50	-9.5000	0.35043E-02	8
51	-9.7000	0.33690E-02	8
52	-9.9000	0.32220E-02	8
53	-10.100	0.30689E-02	8
54	-10.300	0.29144E-02	8
55	-10.500	0.27620E-02	8
56	-10.700	0.26148E-02	8
57	-10.900	0.24749E-02	8
58	-11.100	0.23440E-02	8
59	-11.300	0.22232E-02	8
60	-11.500	0.21131E-02	8
61	-11.700	0.20139E-02	8
62	-11.900	0.19256E-02	8
63	-12.100	0.18477E-02	8
64	-12.300	0.17798E-02	8
65	-12.500	0.17208E-02	8
66	-12.700	0.16697E-02	8
67	-12.900	0.16253E-02	8
68	-13.100	0.15861E-02	8
69	-13.300	0.15507E-02	8
70	-13.500	0.15178E-02	8
71	-13.700	0.14863E-02	8
72	-13.900	0.14554E-02	8
73	-14.000	0.14400E-02	8

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
22 NOVEMBRE 2010 15:01:25
History 0 - Paratia micropali SL05

PAG. 19

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

* PARETE LeftWall GRUPPO paratia*

STEP 1 - 8

* 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.	0.4547E-12	0.9663E-12	0.1455E-10
	B	-0.2000	0.4718E-11	0.1705E-12	0.1455E-10
2	A	-0.2000	0.5002E-11	0.5116E-12	4.430
	B	-0.4000	0.8861	0.	4.430
3	A	-0.4000	0.8861	0.	13.32
	B	-0.6000	3.550	0.	13.32
4	A	-0.6000	3.550	0.	23.14
	B	-0.8000	8.177	0.	23.14
5	A	-0.8000	8.177	0.	33.09
	B	-1.000	14.79	0.	33.09
6	A	-1.000	14.79	0.	43.12
	B	-1.200	23.42	0.	43.12
7	A	-1.200	23.42	0.	53.14
	B	-1.400	34.04	0.	53.14
8	A	-1.400	34.04	0.	60.58
	B	-1.500	40.09	0.	60.58
9	A	-1.500	40.09	0.	55.99
	B	-1.700	29.16	0.	55.99

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
32 di 54

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO	SX MOMENTO	DX	TAGLIO
10	A	-1.700	29.16	0.	46.49	
	B	-1.900	19.98	0.	46.49	
11	A	-1.900	19.98	0.	38.10	
	B	-2.100	13.54	0.	38.10	
12	A	-2.100	13.54	0.	31.34	
	B	-2.300	9.939	0.	31.34	
13	A	-2.300	9.939	0.	25.67	
	B	-2.500	9.749	0.	25.67	
14	A	-2.500	9.749	0.	21.09	
	B	-2.700	10.49	3.259	21.09	
15	A	-2.700	10.49	3.259	17.52	
	B	-2.900	11.12	6.764	17.52	
16	A	-2.900	11.12	6.764	20.85	
	B	-3.100	15.29	9.727	20.85	
17	A	-3.100	15.29	9.727	30.28	
	B	-3.300	21.34	12.11	30.28	
18	A	-3.300	21.34	12.11	39.92	
	B	-3.500	29.32	13.87	39.92	
19	A	-3.500	29.32	13.87	51.98	
	B	-3.700	39.72	14.97	51.98	
20	A	-3.700	39.72	14.97	64.16	
	B	-3.900	52.55	15.37	64.16	
21	A	-3.900	52.55	15.37	73.17	
	B	-4.000	59.87	15.28	73.17	
22	A	-4.000	59.87	15.28	85.26	
	B	-4.200	43.12	14.54	85.26	
23	A	-4.200	43.12	14.54	72.61	
	B	-4.400	28.59	12.98	72.61	
24	A	-4.400	28.59	12.98	62.40	
	B	-4.600	16.11	10.57	62.40	
25	A	-4.600	16.11	10.57	53.37	
	B	-4.800	5.439	7.715	53.37	
26	A	-4.800	5.439	7.715	45.65	
	B	-5.000	1.448	12.49	45.65	
27	A	-5.000	1.448	12.49	39.48	
	B	-5.200	0.8686	17.09	39.48	
28	A	-5.200	0.8686	17.09	34.43	
	B	-5.400	0.4224	19.35	34.43	
29	A	-5.400	0.4224	19.35	29.18	
	B	-5.600	0.4294	24.31	29.18	
30	A	-5.600	0.4294	24.31	23.73	
	B	-5.800	1.544	29.05	23.73	
31	A	-5.800	1.544	29.05	27.62	
	B	-6.000	2.464	32.67	27.62	
32	A	-6.000	2.464	32.67	40.40	
	B	-6.200	3.152	35.12	40.40	
33	A	-6.200	3.152	35.12	53.50	
	B	-6.400	13.11	36.37	53.50	
34	A	-6.400	13.11	36.37	67.69	
	B	-6.600	26.47	36.38	67.69	
35	A	-6.600	26.47	36.38	78.91	
	B	-6.700	34.14	35.90	78.91	
36	A	-6.700	34.14	35.90	79.74	
	B	-6.900	18.19	33.97	79.74	
37	A	-6.900	18.19	33.97	66.93	
	B	-7.100	4.803	30.71	66.93	
38	A	-7.100	4.803	30.71	54.67	
	B	-7.300	3.751	26.07	54.67	
39	A	-7.300	3.751	26.07	43.10	
	B	-7.500	3.380	20.47	43.10	

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0500 002** REV. **A** FOGLIO **33** di **54**

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
40	A	-7.500	3.380	20.47	32.28
	B	-7.700	2.939	21.21	32.28
41	A	-7.700	2.939	21.21	24.99
	B	-7.900	2.477	25.65	24.99
42	A	-7.900	2.477	25.65	21.08
	B	-8.100	2.027	28.23	21.08
43	A	-8.100	2.027	28.23	17.51
	B	-8.300	1.609	29.22	17.51
44	A	-8.300	1.609	29.22	14.28
	B	-8.500	1.399	28.62	14.28
45	A	-8.500	1.399	28.62	11.40
	B	-8.700	3.109	26.41	11.40
46	A	-8.700	3.109	26.41	19.32
	B	-8.900	4.885	22.55	19.32
47	A	-8.900	4.885	22.55	23.31
	B	-9.100	6.224	17.88	23.31
48	A	-9.100	6.224	17.88	23.04
	B	-9.300	7.188	13.28	23.04
49	A	-9.300	7.188	13.28	19.94
	B	-9.500	7.834	9.288	19.94
50	A	-9.500	7.834	9.288	17.00
	B	-9.700	8.210	5.888	17.00
51	A	-9.700	8.210	5.888	14.25
	B	-9.900	8.359	3.037	14.25
52	A	-9.900	8.359	3.037	11.74
	B	-10.10	8.315	0.6892	11.74
53	A	-10.10	8.315	0.6892	9.466
	B	-10.30	8.105	0.1473	9.466
54	A	-10.30	8.105	0.1473	7.441
	B	-10.50	7.747	0.1571	7.441
55	A	-10.50	7.747	0.1571	5.657
	B	-10.70	7.253	0.1557	5.657
56	A	-10.70	7.253	0.1557	4.104
	B	-10.90	6.627	0.1464	4.104
57	A	-10.90	6.627	0.1464	3.689
	B	-11.10	5.889	0.1320	3.689
58	A	-11.10	5.889	0.1320	3.934
	B	-11.30	5.518	0.1149	3.934
59	A	-11.30	5.518	0.1149	3.940
	B	-11.50	5.642	0.9666E-01	3.940
60	A	-11.50	5.642	0.9666E-01	3.770
	B	-11.70	5.597	0.7872E-01	3.770
61	A	-11.70	5.597	0.7872E-01	3.480
	B	-11.90	5.403	0.6194E-01	3.480
62	A	-11.90	5.403	0.6194E-01	3.112
	B	-12.10	5.078	0.4846E-01	3.112
63	A	-12.10	5.078	0.4846E-01	2.703
	B	-12.30	4.634	0.4997E-01	2.703
64	A	-12.30	4.634	0.4997E-01	2.788
	B	-12.50	4.076	0.4693E-01	2.788
65	A	-12.50	4.076	0.4693E-01	3.346
	B	-12.70	3.407	0.4083E-01	3.346
66	A	-12.70	3.407	0.4083E-01	3.649
	B	-12.90	2.678	0.3297E-01	3.649
67	A	-12.90	2.678	0.3297E-01	3.649
	B	-13.10	1.948	0.2442E-01	3.649
68	A	-13.10	1.948	0.2442E-01	3.382
	B	-13.30	1.271	0.1613E-01	3.382
69	A	-13.30	1.271	0.1613E-01	2.872
	B	-13.50	0.6970	0.8902E-02	2.872

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0500 002** REV. **A** FOGLIO **34** di 54

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
70	A	-13.50	0.6970	0.8902E-02	2.138
	B	-13.70	0.2693	0.3452E-02	2.138
71	A	-13.70	0.2693	0.3452E-02	1.188
	B	-13.90	0.3169E-01	0.4060E-03	1.188
72	A	-13.90	0.3169E-01	0.4060E-03	0.3169
	B	-14.00	0.2830E-11	0.	0.3169

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

TIRANIE	Tir1	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-1.5000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA	130.00	kN/m
		FASE 4 FORZA	130.16	kN/m
		FASE 5 FORZA	128.19	kN/m
		FASE 6 FORZA	127.60	kN/m
		FASE 7 FORZA	127.98	kN/m
		FASE 8 FORZA	127.94	kN/m
TIRANIE	Tir2	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.0000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 FORZA	175.00	kN/m
		FASE 6 FORZA	176.43	kN/m
		FASE 7 FORZA	175.01	kN/m
		FASE 8 FORZA	174.66	kN/m
TIRANIE	Tir3	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-6.7000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 inattivo		
		FASE 6 inattivo		
		FASE 7 FORZA	175.00	kN/m
		FASE 8 FORZA	177.03	kN/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24
22 NOVEMBRE 2010 15:01:25
History 0 - Paratia micropali SL05

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft*

STEP 1 - 8

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2000	22.15	9.174	0.	0.
3	-0.4000	44.44	18.41	0.	0.
4	-0.6000	49.08	18.79	0.	0.
5	-0.8000	51.30	17.93	0.	0.
6	-1.000	53.55	17.06	0.	0.
7	-1.200	55.35	15.93	0.	0.
8	-1.400	56.45	14.41	0.	0.
9	-1.500	56.63	13.46	0.	0.
10	-1.700	56.15	13.09	0.	0.
11	-1.900	54.85	14.72	0.	0.
12	-2.100	53.08	16.36	0.	0.
13	-2.300	51.14	18.00	0.	0.
14	-2.500	49.26	19.65	0.	0.
15	-2.700	47.59	21.29	0.	0.
16	-2.900	46.30	22.92	0.	0.
17	-3.100	47.38	24.55	0.	0.
18	-3.300	48.85	26.21	0.	0.
19	-3.500	62.29	28.10	0.	0.
20	-3.700	64.84	29.94	0.	0.
21	-3.900	66.31	31.65	0.	0.
22	-4.000	66.63	32.55	0.	0.
23	-4.200	66.30	34.33	0.	0.
24	-4.400	64.93	36.09	0.	0.
25	-4.600	62.79	37.73	0.	0.
26	-4.800	60.36	39.45	0.	0.
27	-5.000	60.77	41.16	0.	0.
28	-5.200	58.78	42.76	0.	0.
29	-5.400	59.72	44.44	0.	0.
30	-5.600	61.13	46.10	0.	0.
31	-5.800	63.70	47.76	0.	0.
32	-6.000	67.15	49.33	0.	0.
33	-6.200	70.30	50.96	0.	0.
34	-6.400	72.94	52.58	0.	0.
35	-6.600	74.82	54.14	0.	0.
36	-6.700	75.45	54.94	0.	0.
37	-6.900	76.00	56.55	0.	0.
38	-7.100	75.78	58.15	0.	0.
39	-7.300	74.97	59.69	0.	0.
40	-7.500	73.90	61.27	0.	0.
41	-7.700	72.70	62.86	0.	0.
42	-7.900	71.46	64.38	0.	0.
43	-8.100	66.53	65.75	0.	0.
44	-8.300	67.25	67.12	0.	0.
45	-8.500	68.87	68.49	0.	0.

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
36 di 54

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
46	-8.700	70.49	69.87	0.	0.
47	-8.900	72.11	71.25	0.	0.
48	-9.100	73.73	72.63	0.	0.
49	-9.300	75.35	74.01	0.	0.
50	-9.500	76.97	75.40	0.	0.
51	-9.700	78.59	76.79	0.	0.
52	-9.900	80.21	78.18	0.	0.
53	-10.10	81.83	79.57	0.	0.
54	-10.30	83.45	80.97	0.	0.
55	-10.50	85.07	82.36	0.	0.
56	-10.70	86.69	83.76	0.	0.
57	-10.90	88.31	85.16	0.	0.
58	-11.10	89.93	86.56	0.	0.
59	-11.30	91.55	87.96	0.	0.
60	-11.50	93.17	89.37	0.	0.
61	-11.70	94.79	90.78	0.	0.
62	-11.90	96.41	92.18	0.	0.
63	-12.10	98.03	93.59	0.	0.
64	-12.30	99.65	95.00	0.	0.
65	-12.50	101.3	96.42	0.	0.
66	-12.70	102.9	97.16	0.	0.
67	-12.90	104.5	97.74	0.	0.
68	-13.10	106.1	98.38	0.	0.
69	-13.30	107.8	99.06	0.	0.
70	-13.50	109.4	99.76	0.	0.
71	-13.70	111.0	100.5	0.	0.
72	-13.90	112.6	101.2	0.	0.
73	-14.00	113.4	101.6	0.	0.

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft*

STEP 1 - 8

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa]
 TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa]
 PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa]
 GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2000	1.620	1.090	0.	0.
3	-0.4000	3.241	2.180	0.	0.
4	-0.6000	4.861	3.269	0.	0.
5	-0.8000	6.482	4.359	0.	0.
6	-1.000	8.102	5.449	0.	0.
7	-1.200	9.722	6.539	0.	0.
8	-1.400	11.34	7.629	0.	0.
9	-1.500	12.15	8.174	0.	0.
10	-1.700	13.77	9.263	0.	0.
11	-1.900	15.39	10.35	0.	0.
12	-2.100	17.01	11.44	0.	0.
13	-2.300	23.64	12.53	0.	0.
14	-2.500	23.43	13.62	0.	0.
15	-2.700	23.42	14.71	0.	0.
16	-2.900	23.60	15.80	0.	0.
17	-3.100	25.12	16.89	0.	0.
18	-3.300	26.74	17.98	0.	0.
19	-3.500	28.36	19.07	0.	0.

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL0500 002	REV. A	FOGLIO 37 di 54
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
20	-3.700	29.98	20.16	0.	0.
21	-3.900	31.60	21.25	0.	0.
22	-4.000	32.41	21.80	0.	0.
23	-4.200	34.03	22.89	0.	0.
24	-4.400	35.65	23.98	0.	0.
25	-4.600	37.27	25.07	0.	0.
26	-4.800	38.89	26.16	0.	0.
27	-5.000	40.51	27.25	0.	0.
28	-5.200	42.13	28.33	0.	0.
29	-5.400	43.75	29.42	0.	0.
30	-5.600	45.37	30.51	0.	0.
31	-5.800	46.99	31.60	0.	0.
32	-6.000	48.61	32.69	0.	0.
33	-6.200	50.23	33.78	0.	0.
34	-6.400	51.85	34.87	0.	0.
35	-6.600	53.47	35.96	0.	0.
36	-6.700	54.28	36.51	0.	0.
37	-6.900	55.90	37.60	0.	0.
38	-7.100	57.52	38.69	0.	0.
39	-7.300	59.14	39.78	0.	0.
40	-7.500	60.76	40.87	0.	0.
41	-7.700	62.39	41.96	0.	0.
42	-7.900	64.01	43.05	0.	0.
43	-8.100	65.63	44.14	0.	0.
44	-8.300	67.25	45.23	0.	0.
45	-8.500	68.87	46.32	0.	0.
46	-8.700	70.49	47.41	0.	0.
47	-8.900	72.11	48.50	0.	0.
48	-9.100	73.73	49.59	0.	0.
49	-9.300	75.35	50.68	0.	0.
50	-9.500	76.97	51.77	0.	0.
51	-9.700	78.59	52.86	0.	0.
52	-9.900	80.21	53.95	0.	0.
53	-10.10	81.83	55.03	0.	0.
54	-10.30	83.45	56.12	0.	0.
55	-10.50	85.07	57.21	0.	0.
56	-10.70	86.69	58.30	0.	0.
57	-10.90	88.31	59.39	0.	0.
58	-11.10	89.93	60.48	0.	0.
59	-11.30	91.55	61.57	0.	0.
60	-11.50	93.17	62.66	0.	0.
61	-11.70	94.79	63.75	0.	0.
62	-11.90	96.41	64.84	0.	0.
63	-12.10	98.03	65.93	0.	0.
64	-12.30	99.65	67.02	0.	0.
65	-12.50	101.3	68.11	0.	0.
66	-12.70	102.9	69.20	0.	0.
67	-12.90	104.5	70.29	0.	0.
68	-13.10	106.1	71.38	0.	0.
69	-13.30	107.8	72.47	0.	0.
70	-13.50	109.4	73.56	0.	0.
71	-13.70	111.0	74.65	0.	0.
72	-13.90	112.6	75.74	0.	0.
73	-14.00	113.4	76.29	0.	0.

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
38 di 54

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 -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	793.99	793.99
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	793.99	793.99
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	424.54	424.54
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10842.	10842.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	13.656	13.656
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.8703	1.8703

FASE 2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	686.14	686.14
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	686.14	686.14
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	457.92	311.93
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11695.	7966.4
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	17.045	11.610
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	6.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.4984	2.1997

FASE 3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	788.98	666.82
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	788.98	666.82
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	457.92	311.93
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11695.	7966.4
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	14.823	11.947

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0500 002** REV. **A** FOGLIO **39** di 54

SPINTA PASSIVA MOBILITATA 7.% 8.%
RAPPORIO VERA/ATTIVA 1.7230 2.1378

FASE 4 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA 649.22 526.91
SPINTA ACQUA 0. 0.
SPINTA TOTALE VERA 649.22 526.91
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE) 457.92 195.50
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE) 11695. 4993.0
RAPPORIO PASSIVA/VERA 18.014 9.4761
SPINTA PASSIVA MOBILITATA 6.% 11.%
RAPPORIO VERA/ATTIVA 1.4178 2.6951

FASE 5 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA 784.96 500.05
SPINTA ACQUA 0. 0.
SPINTA TOTALE VERA 784.96 500.05
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE) 457.92 195.50
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE) 11695. 4993.0
RAPPORIO PASSIVA/VERA 14.899 9.9850
SPINTA PASSIVA MOBILITATA 7.% 10.%
RAPPORIO VERA/ATTIVA 1.7142 2.5578

FASE 6 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA 670.68 384.98
SPINTA ACQUA 0. 0.
SPINTA TOTALE VERA 670.68 384.98
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE) 457.92 100.18
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE) 11695. 2558.5
RAPPORIO PASSIVA/VERA 17.438 6.6458
SPINTA PASSIVA MOBILITATA 6.% 15.%
RAPPORIO VERA/ATTIVA 1.4646 3.8430

FASE 7 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA 812.15 362.99
SPINTA ACQUA 0. 0.
SPINTA TOTALE VERA 812.15 362.99
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE) 457.92 100.18
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE) 11695. 2558.5
RAPPORIO PASSIVA/VERA 14.400 7.0483
SPINTA PASSIVA MOBILITATA 7.% 14.%
RAPPORIO VERA/ATTIVA 1.7736 3.6235

FASE 8 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA 750.85 300.15
SPINTA ACQUA 0. 0.
SPINTA TOTALE VERA 750.85 300.15
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE) 457.92 60.843
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE) 11695. 1553.9
RAPPORIO PASSIVA/VERA 15.576 5.1771
SPINTA PASSIVA MOBILITATA 6.% 19.%

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
40 di 54

RAPPORTO VERA/ATTIVA 1.6397 4.9331

INPUT FLOIS:

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

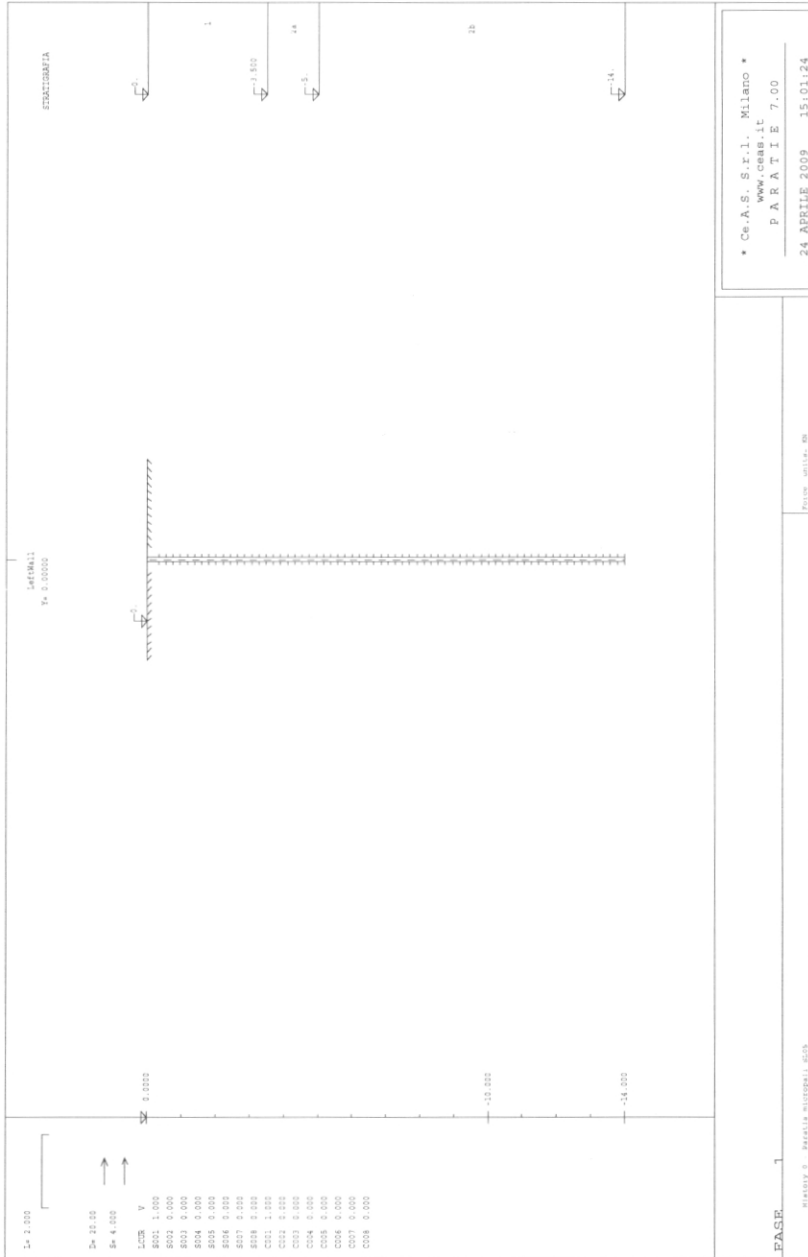
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
41 di 54



SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

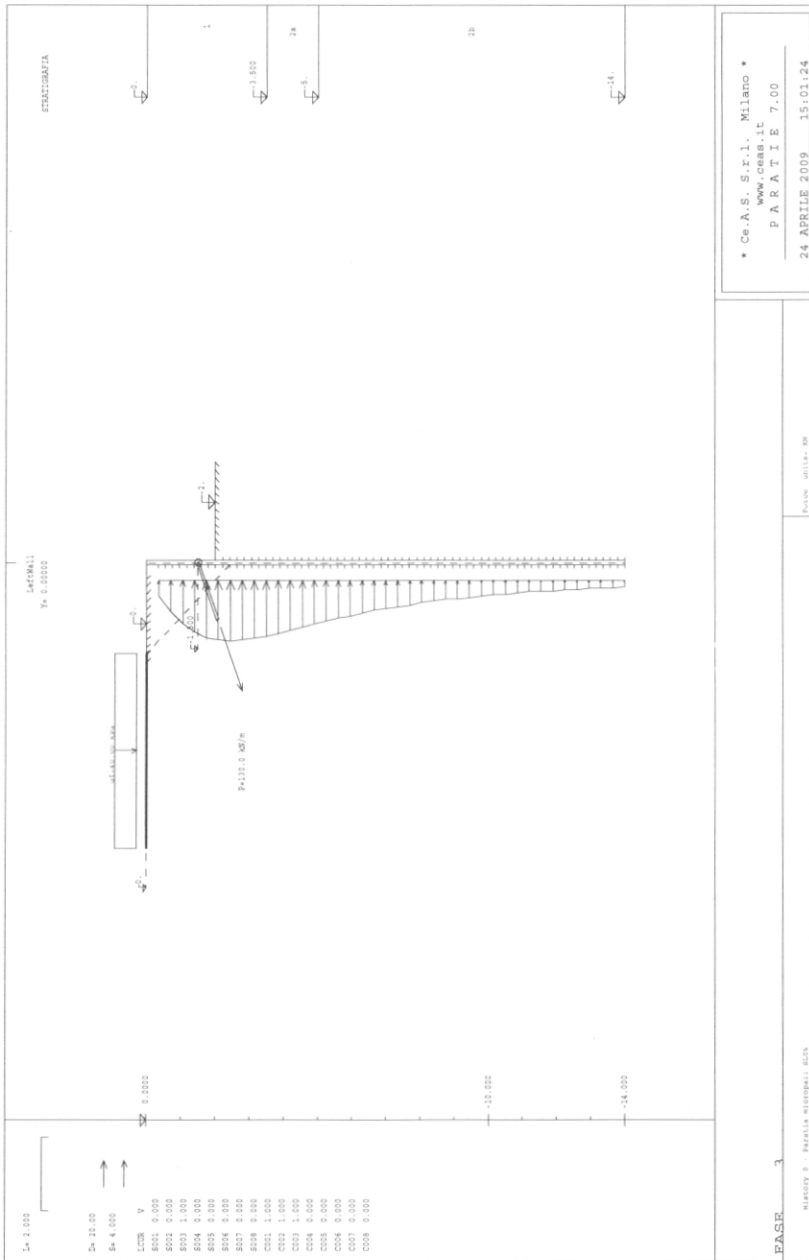
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
43 di 54



SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

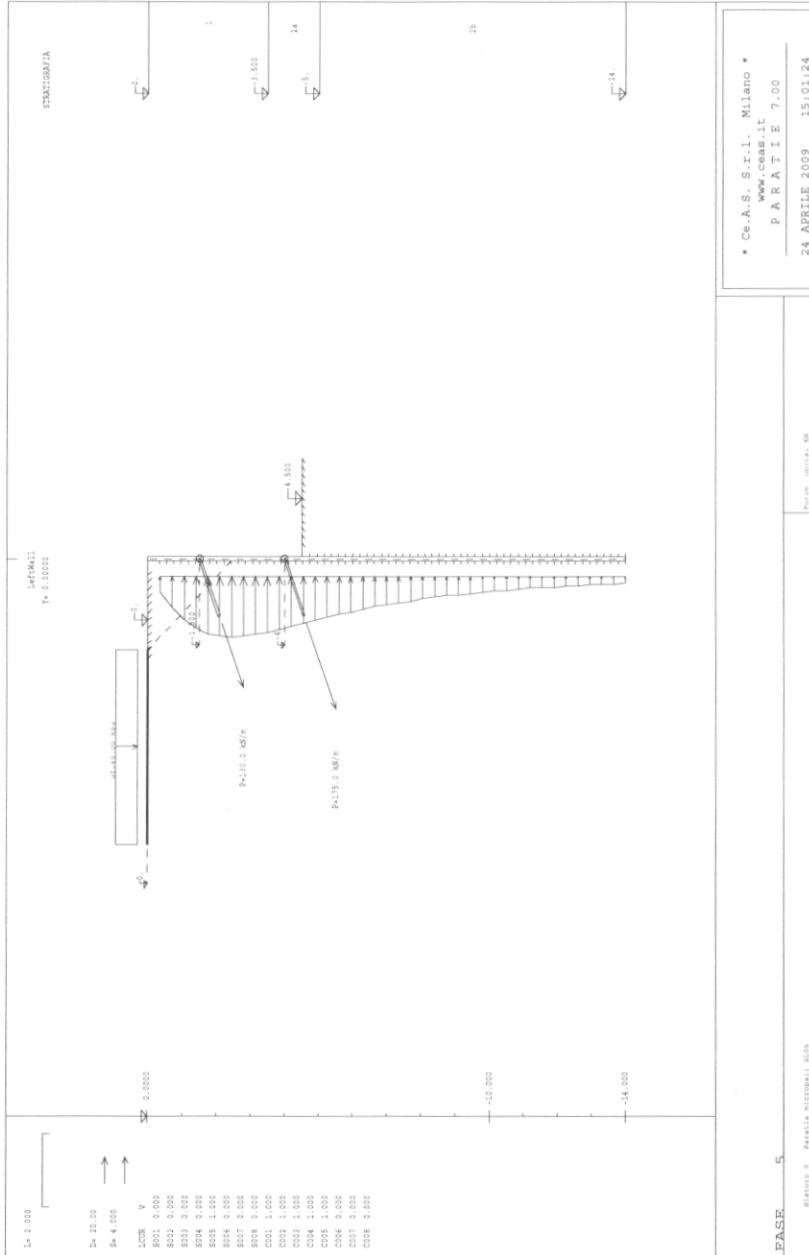
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
45 di 54



• Ce.A.S. S.r.l. Milano •
www.ceas.it
PARATE 7.00
24 APRILE 2009 15:01:24

SCALE: 1/100
1/200
1/500
1/1000

PROGETTO: POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA TRATTA RHO-GALLARATE
AUTORE: ING. ...
VERIFICATO: ING. ...
DATA: 24 APRILE 2009

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

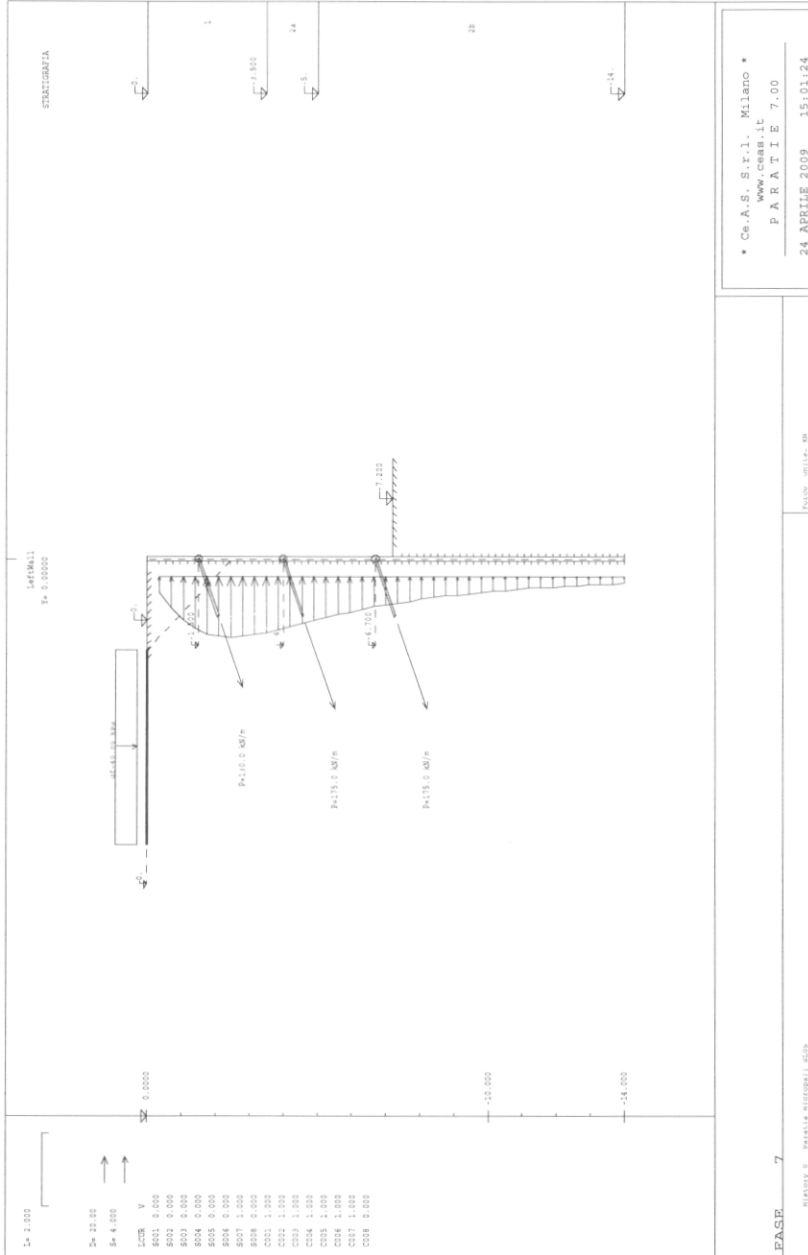
LOTTO
12

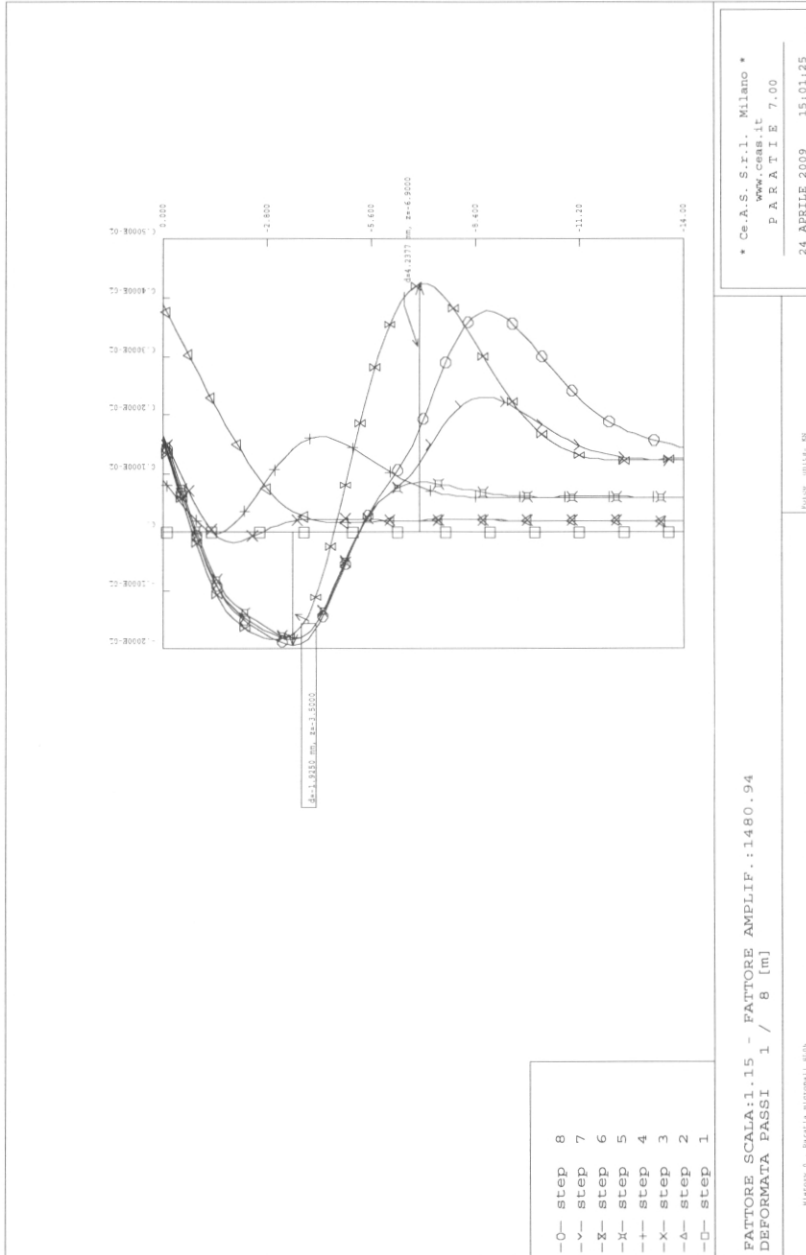
CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
47 di 54





SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

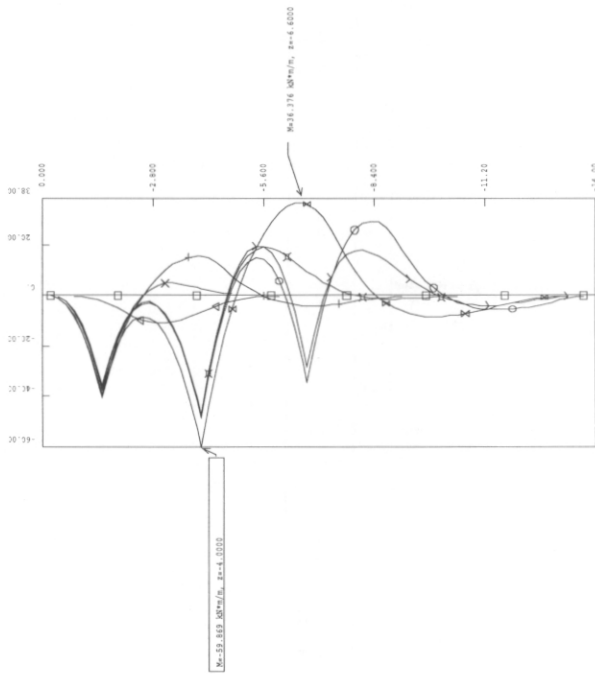
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
50 di 54



- Step 8
- ▽ Step 7
- * Step 6
- Step 5
- + Step 4
- × Step 3
- △ Step 2
- Step 1

MOMENTI FLETTENTI [kN*m/m]
INVILUPPO DA 1 A 8 SCALA GEOM. : 1.08

• Co.A.S. S.p.A. - Milano •
www.coas.it
P.A.R.A.T.I.E. 7.00
24 APRILE 2009 15.01.25

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

PROV. 0118 00

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

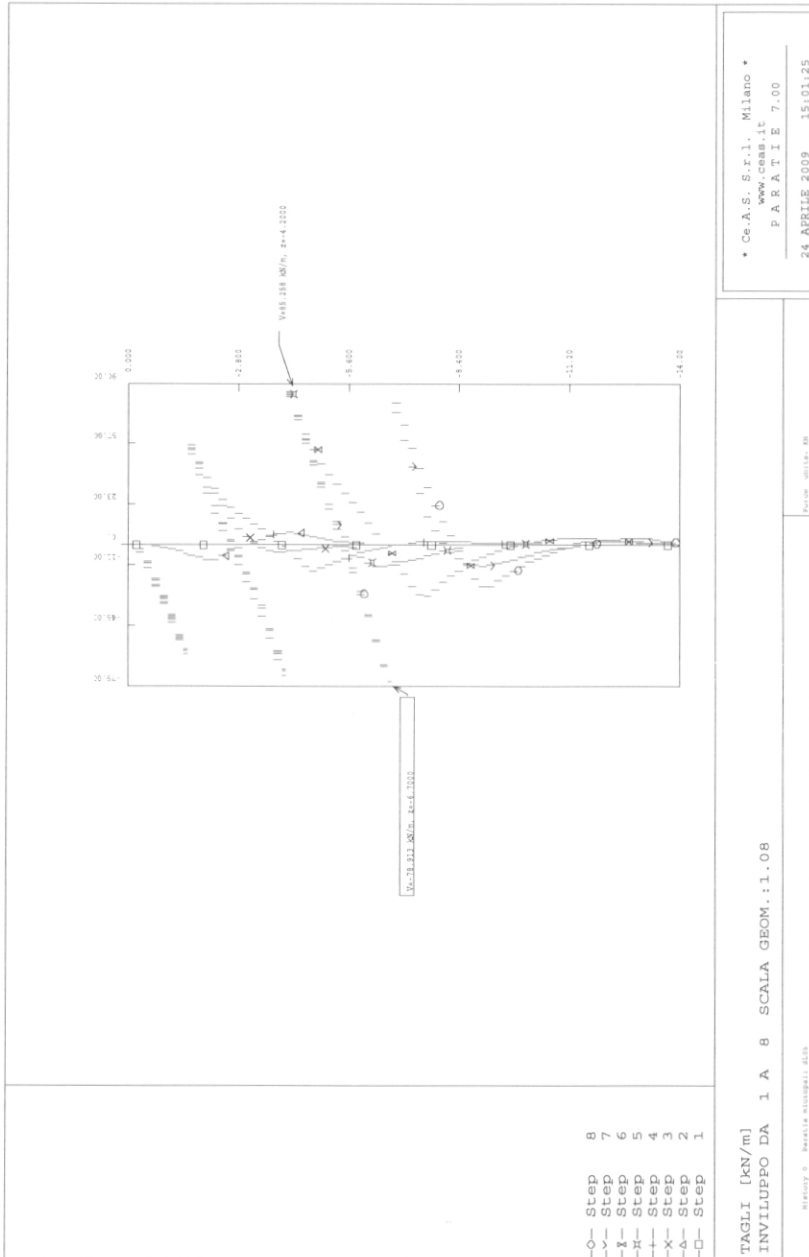
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
51 di 54



SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

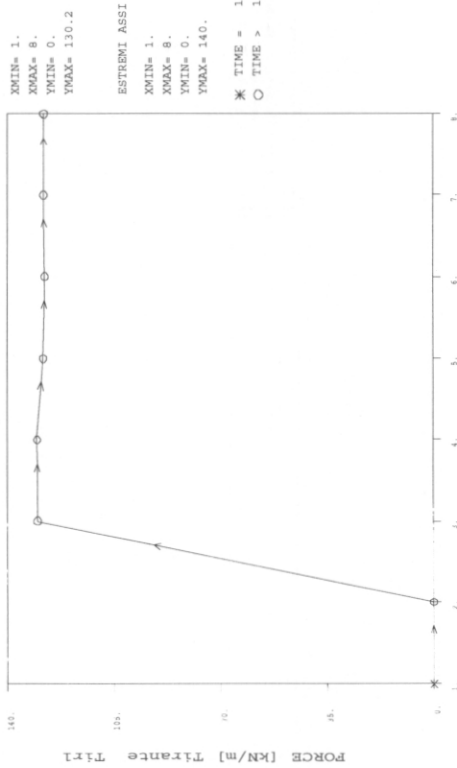
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
52 di 54



STEP	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	130.
3.	130.2
4.	128.2
5.	127.6
6.	128.0
7.	127.9
8.	127.9

XMIN= 1.
XMAX= 8.
YMIN= 0.
YMAX= 130.2

ESTREMI ASSI
XMIN= 1.
XMAX= 8.
YMIN= 0.
YMAX= 140.

* TIME = 1
O TIME = 1

STEP

* Co. A.S. S.F.I. Milano *
www.casb.it
PARATE 7.00
24 APRILE 2009 15:01:25

DAL PASSO 1 AL PASSO 8
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

PROVA STRUTTURE
CANTIERE PER LA LINEA RHO-GALLARATE

PROVA STRUTTURE
CANTIERE PER LA LINEA RHO-GALLARATE

SL05- Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

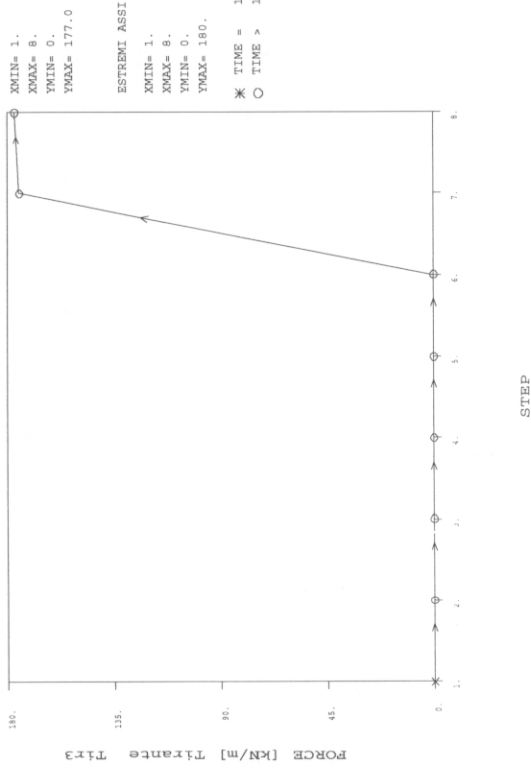
CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL0500 002

REV.
A

FOGLIO
54 di 54

Tirante T1r3 STEP	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	0.
3.	0.
4.	0.
5.	0.
6.	0.
7.	175.
8.	177.0



* Ce. A. S. S. r.l. Milano *
www.ceas.it
PARATE 7.00
24 APRILE 2009 15:01:25

DAL PASSO 1 AL PASSO 8
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

PROGETTO E REALIZZAZIONE
S. VINCENZO S. GALLARATE

PROGETTO E REALIZZAZIONE
S. VINCENZO S. GALLARATE

