

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

SL07 – Prolungamento sottovia di Via G. D'Annunzio km 7+212.43 -Parabiago

Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
MDL1	12	D	26	CL	SL0700	002	A

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

dott. ing. Donato LAVACCA  
Ordine Ingegneri di NOVARA  
n° 1109

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 DOCUMENTI CORRELATI.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3 DOCUMENTI SUPERATI.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ALLEGATI .....</b>	<b>5</b>
<b>5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>6</b>
<b>6. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA .....</b>	<b>7</b>
<b>7. ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI .....</b>	<b>10</b>
<b>7.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>10</b>
<b>7.2 METODOLOGIA DI CALCOLO .....</b>	<b>11</b>
7.2.1 Parametri ed ipotesi di calcolo .....	12
7.2.2 Schema e fasi di calcolo.....	13
7.2.3 Risultati dell'analisi .....	15
<b>7.3 VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI.....</b>	<b>16</b>
<b>7.4 VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TIRANTI .....</b>	<b>16</b>
<b>7.5 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE.....</b>	<b>17</b>
<b>APPENDICE A .....</b>	<b>19</b>
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 via G. D'annunzio al km 7+212.48, nel comune di Parabiago.

## 2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione viene riportato il dimensionamento delle opere provvisionali previste in corrispondenza del sottopasso via D'Annunzio (SL07) al km 7+212.48 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.

### 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:

SL07	Prolungamento sottovia via G.D'Annunzio km 7+212,43 - Parabiago	
	Relazione tecnica descrittiva	-
	Relazione di calcolo	-
	Relazione di calcolo opere provvisionali	-
	Planimetria generale dell'intervento	1:200
	Pianta e sezioni	1:100
	Carpenteria opera	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

### 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

$$F_{yk} \geq 390 \text{ N/mm}^2; F_{yk} \geq 440 \text{ N/mm}^2$$

Acciaio per carpenteria

FE 510

### **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 travi e piastrame: Fe 510:**

#### **Acciaio per armatura micropali Fe 430:**

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

$$\sigma_s = 240 \text{ N/mm}^2 - \text{FE 510}$$

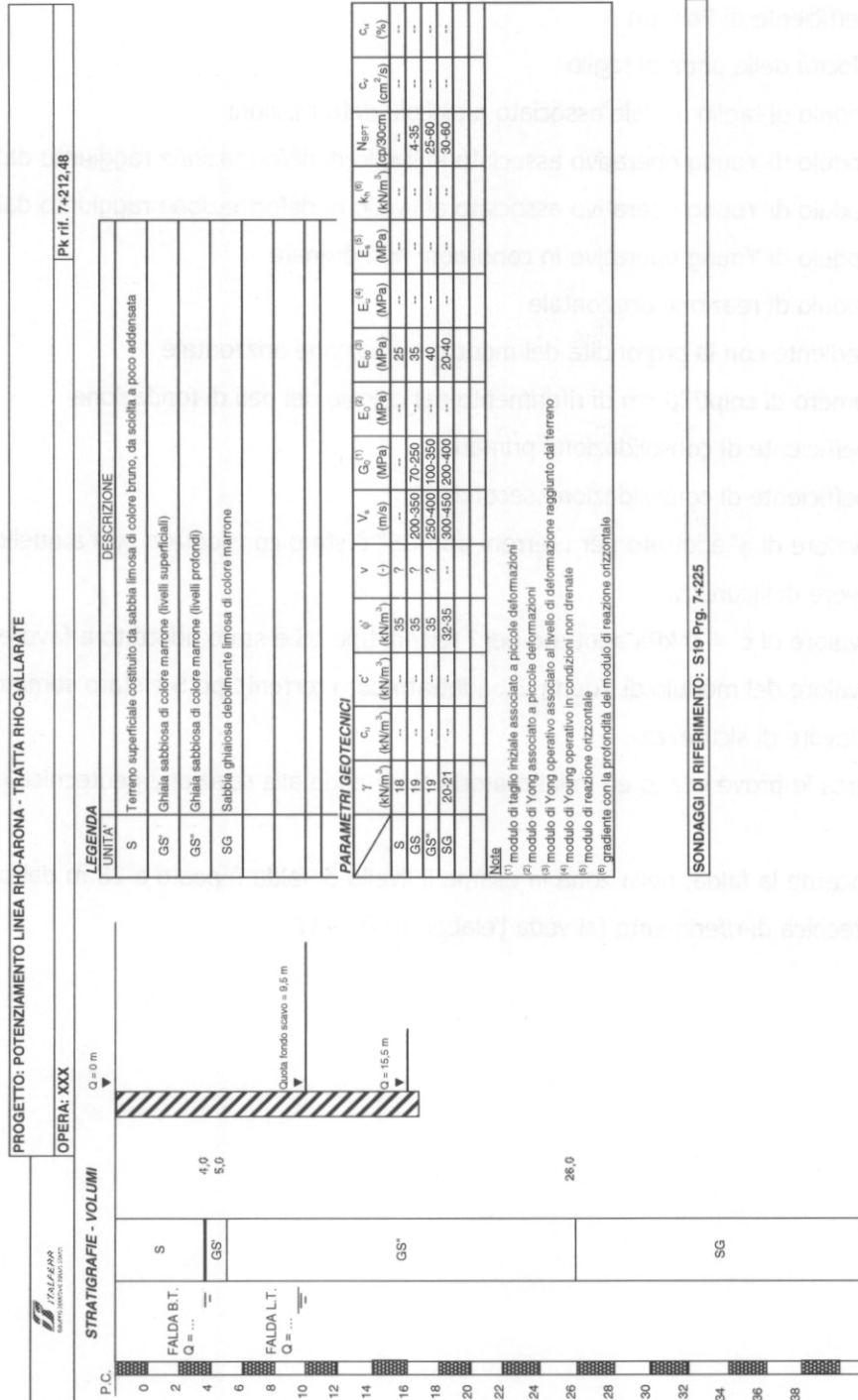
$$\sigma_s = 190 \text{ N/mm}^2 - \text{FE 430}$$

## **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 7+212.48) è stato eseguito il sondaggio S19, 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 (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:

- $\gamma$  = peso di volume naturale
- $c_u$  = coesione non drenata
- $c'$  = coesione efficace

- $\phi'$  = angolo d'attrito
- $\nu$  = 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
- $N_{SPT}$  = numero di colpi/30 cm di riferimento nel calcolo dei pali di fondazione
- $c_v$  = coefficiente di consolidazione primaria
- $c_\alpha$  = coefficiente di consolidazione secondaria
- Note:
- il valore di  $\phi'$  adottato per i terreni tipo GS'' è stato considerato pari a quello dello strato GS' 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, elaborato [E\_5].

Per quanto concerne la falda, nella zona in esame il livello di falda è posto a 28 m dal p.c., come si evince dal profilo geotecnica di riferimento (si veda l'elaborato [E\_11]).

## 7. ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI

### 7.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Per la realizzazione del potenziamento della linea in corrispondenza del sottopasso via D'Annunzio al km 7+213 si prevede una paratia di micropali con tre ordini di tiranti con le caratteristiche di seguito elencate:

Paratia di micropali

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

Armatura tubolare in acciaio Fe 430.

Il primo ordine di tiranti ha le seguenti caratteristiche:

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

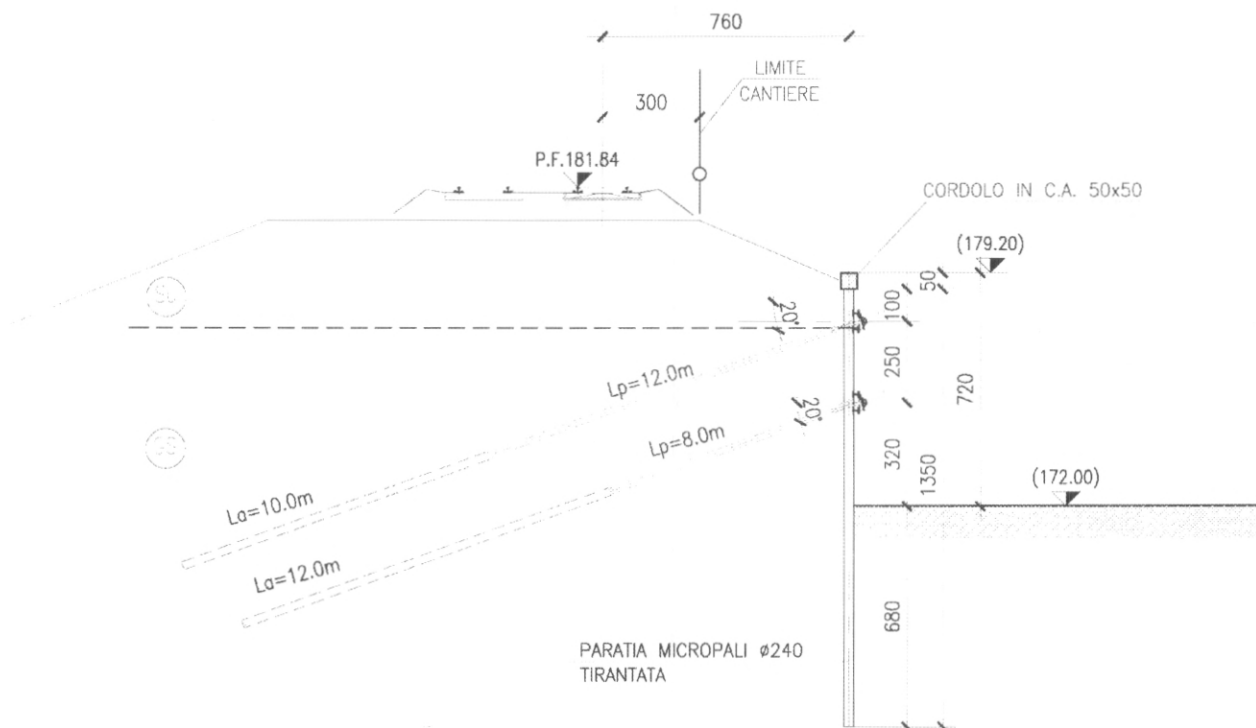
Il secondo ordine di tiranti ha le seguenti caratteristiche:

$D_p = 160 \text{ mm}$	diametro di perforazione
$N_{tr} = 4$	numero di trefoli da 0.6" (area $A_s = 139 \text{ mm}^2$ )
$L_a = 12 \text{ m}$	lunghezza attiva
$L_p = 8 \text{ m}$	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

Il terzo ordine di tiranti ha le seguenti caratteristiche:

$D_p = 160 \text{ mm}$	diametro di perforazione
$N_{tr} = 4$	numero di trefoli da 0.6" (area $A_s = 139 \text{ mm}^2$ )
$L_a = 12 \text{ m}$	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 SL07**

## 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.





GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA  
TRATTA RHO-GALLARATE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**12 di 58**

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;  
 $\sigma'_v$  = 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 rigidità 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  $\delta$  (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 -4.0 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 ( $\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$ );
$E_{vc} = 25000 \text{ kPa}$	modulo di rigidezza in compressione vergine;
$E_{ur} = 2.5 E_{vc}$	modulo di rigidezza per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

Strato 2a: Terreno tipo GS' da -4.0 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 ( $\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$ );
$E_{vc} = 35000 \text{ kPa}$	modulo di rigidezza in compressione vergine;
$E_{ur} = 2.5 E_{vc}$	modulo di rigidezza 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 ( $k_0 = 1 - \tan \varphi'$ );
$K_a = 0.228$	coefficiente di spinta attiva statico ( $\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$ );
$K_p = 5.823$	coefficiente di resistenza passiva ( $\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$ );
$E_{vc} = 40000 \text{ kPa}$	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 28 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 9.5 m.

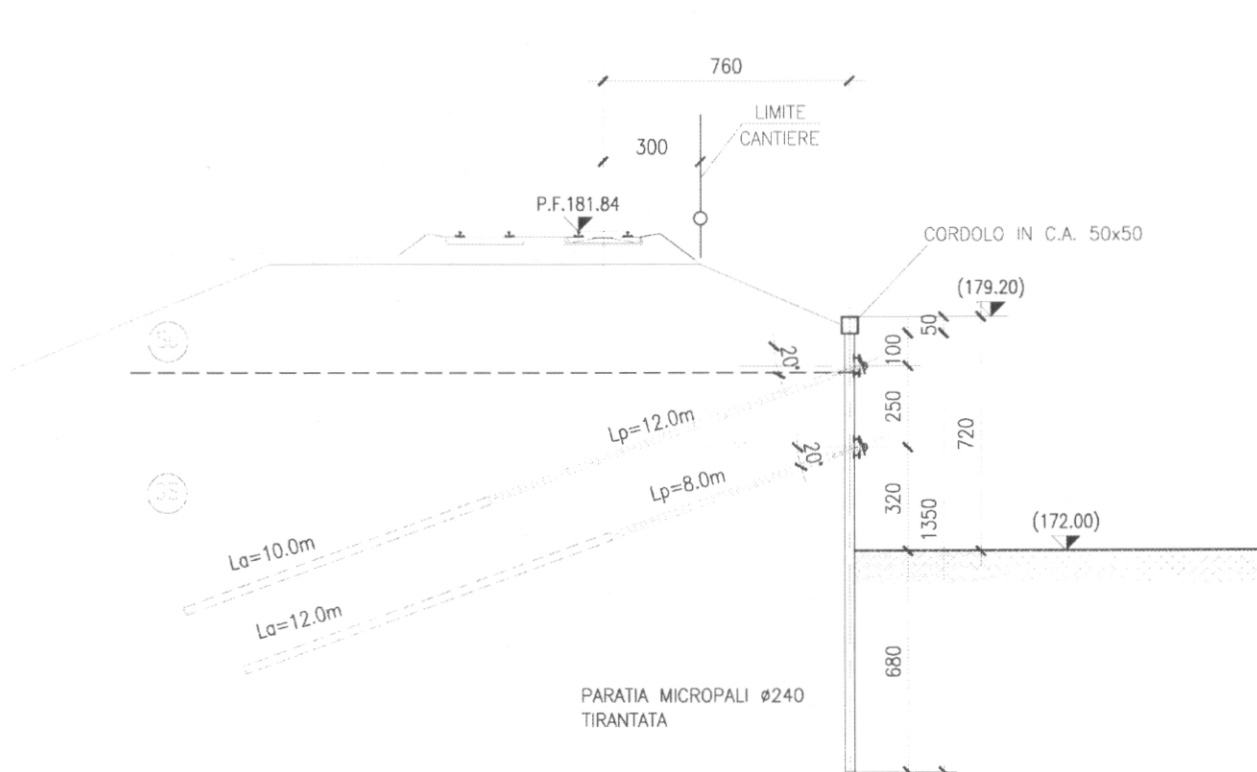
La quota 0.0 di calcolo è convenzionalmente posizionata a quota estradosso trave di collegamento micropali.

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

- distanza dalla paratia = 5.5 m;
- larghezza impronta di carico = 5.5 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 ( $q_{acc} = 40$  kPa) come "strip foudation".
- 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 -7.5 m per inserimento del terzo ordine di tiranti.
- Fase 7: Inserimento del terzo ordine di tiranti a quota -7.0 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 7.1.
- Fase 8: Scavo massimo fino a quota -9.5 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 ( $i = 0.35$  m) e dei tiranti ( $i = 2.10$  m), risultano:

$M = 65 \cdot 0.35 = 23$ kN m	momento flettente massimo
$T = 89 \cdot 0.35 = 31$ kN	taglio massimo
$N_{q1} = 130 \cdot 2.1 = 273$ kN	carico sui tiranti di 1° ordine
$N_{q2} = 177 \cdot 2.1 = 372$ kN	carico sui tiranti di 2° ordine
$N_{q3} = 179 \cdot 2.1 = 376$ kN	carico sui tiranti di 3° ordine

Le deformazioni massime della paratia sono:

$\delta h_{\max} \cong 6 \text{ mm}$  spostamento orizzontale massimo a -9.2 m da testa paratia;

$\delta h \cong 3.5 \text{ mm}$  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  
 $A = 40.3 \text{ cm}^2$  sezione

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

Le massime sollecitazioni di progetto risultano:

$M_{\max} = 23 \text{ kN}\cdot\text{m}$  momento massimo  
 $T_{\max} = 31 \text{ kN}$  taglio massimo

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$\sigma_s = M_{\max} / W = 150 \text{ N} / \text{mm}^2$  tensione massima normale  
 $\tau_s = T_{\max} / A = 7.6 \text{ N} / \text{mm}^2$  tensione massima tangenziale  
 $\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 137 \text{ N/mm}^2 < 190 \text{ N/mm}^2$  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  $139 \text{ mm}^2$  ed un diametro nominale di  $15.2 \text{ mm}$ .

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:

ntr = 3                                      numero di trefoli del singolo tirante del 1° ordine;

ntr = 4                                      numero di trefoli del singolo tirante del 2° e 3° ordine.

In condizioni di esercizio si ottiene quindi:

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

$$N_{R,TA} = 0.9 \cdot 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot ntr \cdot A_s = 556 \text{ kN} > N_{q3} = 376 \text{ kN} \quad \text{per il 2° e 3° ordine.}$$

Essendo in tutti i casi  $N_{R,TA} > N_{qr}$  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:

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

$$FS = (\pi \cdot D_p \cdot \alpha\tau_{lim} \cdot L_a) / N_{q3} = \pi \cdot 0.16 \cdot 150 \cdot 12.0 / 376 = 2.41 > 2.00 \quad \text{per il 3° ordine.}$$

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

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

$$A_a = 10.26 \times 2 = 20.52 \text{ cm}^2 \quad \text{area resistente dell'anima.}$$



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA  
TRATTA RHO-GALLARATE  
PROGETTO DEFINITIVO**

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**18 di 58**

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 ( $N_{q3} = 376 \text{ kN}$ ):

$$M_{\max} = 376 \cdot 2.1 / 12 = 79 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{momento massimo}$$

$$T_{\max} = 376 / 2 = 188 \text{ kN} \quad \text{taglio massimo}$$

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$$\sigma_s = M_{\max} / W = 134 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima normale}$$

$$\tau_s = T_{\max} / A_a = 92 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima tangenziale}$$

$$\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 208 \text{ N/mm}^2 < 240 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione ideale}$$

La verifica è soddisfatta.



# **APPENDICE A**

## **TABULATO DI CALCOLO PARATIE**

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

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

JOENAME C:\Documents and Settings\Matteo\Documenti\A\_LAVORI\29012 (Progin\_Rh

27 APRILE 2009 9:35:13

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

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\matteo\documenti\A\_lavori\29012 (progin\_rh
- 3: \* project with "run time" parameters
- 4: \* Force=kN Length=m
- 5: \*
- 6: units m kN
- 7: title History 0 - Paratia micropali SL07
- 8: delta 0.2
- 9: option param itemax 20
- 10: option noprint echo
- 11: option noprint displ
- 12: option noprint react
- 13: option noprint stresses
- 14: wall LeftWall 0 -15.5 0
- 15: \*
- 16: soil UHLeft LeftWall -15.5 0 1 0
- 17: soil DHLeft LeftWall -15.5 0 2 180
- 18: \*
- 19: material Acciaio 2.1E+008
- 20: \*
- 21: beam paratia LeftWall -15.5 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 -7 Acciaio 2.20635E-005 175 20
- 26: \*

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>MDL1</b>	<b>12</b>	<b>D 26 CL</b>	<b>SL0700 002</b>	<b>A</b>	<b>21 di 58</b>

```

27: strip LeftWall 2 8 5.5 5.5 0 40 45
28: *
29: * Soil Profile
30: *
31:   ldata      1 0
32:   weight    19 9 10
33:   atrest    0.426424 0 1
34:   resistance 0 35 0.228 5.823
35:   young     25000 62500
36:   endlayer
37:   ldata     2a -4
38:   weight    19 9 10
  
```

PARATE 7.00                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                      PAG. 3  
 27 APRILE 2009    9:35:13  
 History 0 - Paratia micropali SL07

N. comando

```

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
  
```



**ITALFERR**

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA  
TRATTA RHO-GALLARATE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**22 di 58**

- 77: geom 0 -7.5
- 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 -9.5
- 88: endstep
- 89: \*
- 90: \*

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>23 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

PARATIE 7.00                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
27 APRILE 2009      9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

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	= -4.0000	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
angolo di attrito	= 35.000	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	= 25000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 62500.	kPa	
natura 1=granulare, 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)

LAYER 2a

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -4.0000	m	
quota inferiore	= -5.0000	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
angolo di attrito	= 35.000	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	= 35.000	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		
-------------------------------	----------	--	--

PARATIE 7.00                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
27 APRILE 2009      9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

PAG. 6

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

quota superiore	= -5.0000	m	
-----------------	-----------	---	--



**ITALFERR**  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA  
TRATTA RHO-GALLARATE  
PROGETTO DEFINITIVO**

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0700 002** REV. **A** FOGLIO **24 di 58**

quota inferiore	= -0.1000E+31 m	
peso fuori falda	= 19.000 kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 9.0000 kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000 kN/m <sup>3</sup>	
angolo di attrito	= 35.000 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	= 0.1000E+06 kPa	
natura 1=granulare, 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)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

PAG. 7

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)

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>25 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

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
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	= -15.500	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

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9  
27 APRILE 2009 9:35:13



SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>26 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

History 0 - Paratia micropali SL07

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -15.500	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 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 3

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
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -15.500	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 botton pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood botton pressure elev.	= 0.0000	kPa

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

PAG. 10

27 APRILE 2009 9:35:13

History 0 - Paratia micropali SL07

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

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

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>27 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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	= -15.500	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 5

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

PARATIE 7.00

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

PAG. 11

27 APRILE 2009 9:35:13

History 0 - Paratia micropali SL07

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -15.500	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	[°]

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>28 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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 6

**WALL LeftWall**

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -7.5000	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	= -15.500	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 botton pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**29 di 58**

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

Wood botton 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 = -7.5000 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 = -15.500 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 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 8

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
quota piano campagna = 0.0000 m  
quota del fondo scavo = -9.5000 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

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 = -15.500 m  
indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)  
opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)

**ITALFERR**

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA  
TRATTA RHO-GALLARATE****PROGETTO DEFINITIVO**SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionaliPROGETTO  
**MDL1**LOTTO  
**12**CODIFICA  
**D 26 CL**DOCUMENTO  
**SL0700 002**REV.  
**A**FOGLIO  
**30 di 58**

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 ELEMENTI

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL					
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle
		m	m		deg
UHLeft	LeftWall	0.	-15.50	UPHILL	0.
DHLeft	LeftWall	0.	-15.50	DOWNHILL	180.0

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
paratia	LeftWall	0.	-15.50	_	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	-7.000	_	0.2206E-04	175.0	20.00

RIASSUNTO DATI VARI

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0700 002** REV. **A** FOGLIO **30 di 58**

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 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 ELEMENTI

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL						
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle	
		m	m		deg	
UHLeft	LeftWall	0.	-15.50	UPHILL	0.	
DHLeft	LeftWall	0.	-15.50	DOWNHILL	180.0	

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM						
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick	
		m	m		m	
paratia	LeftWall	0.	-15.50	_	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	-7.000	_	0.2206E-04	175.0	20.00	

RIASSUNTO DATI VARI

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**31 di 58**

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
Acci	2.1E+008

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

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



SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0700 002** REV. **A** FOGLIO **32 di 58**

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

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	0.37206E-02	2
2	-0.20000	0.34850E-02	2
3	-0.40000	0.32494E-02	2
4	-0.60000	0.30139E-02	2
5	-0.80000	0.27787E-02	2
6	-1.0000	0.25442E-02	2
7	-1.2000	0.23111E-02	2
8	-1.4000	0.20804E-02	2
9	-1.5000	0.19664E-02	2
10	-1.7000	0.17422E-02	2
11	-1.9000	-0.18277E-02	6
12	-2.1000	-0.19675E-02	6
13	-2.3000	-0.20786E-02	6
14	-2.5000	-0.21673E-02	6
15	-2.7000	-0.22360E-02	6
16	-2.9000	-0.22827E-02	6
17	-3.1000	-0.23020E-02	6
18	-3.3000	-0.23223E-02	8
19	-3.5000	-0.23298E-02	8
20	-3.7000	-0.22873E-02	8
21	-3.9000	-0.21756E-02	8
22	-4.0000	-0.21044E-02	5
23	-4.2000	-0.18991E-02	5
24	-4.4000	-0.16273E-02	5
25	-4.6000	0.14155E-02	4
26	-4.8000	0.13717E-02	4
27	-5.0000	0.13137E-02	4
28	-5.2000	0.15388E-02	6
29	-5.4000	0.21328E-02	6
30	-5.6000	0.26957E-02	6
31	-5.8000	0.32149E-02	6
32	-6.0000	0.36796E-02	6
33	-6.2000	0.40812E-02	6
34	-6.4000	0.44130E-02	6
35	-6.6000	0.46705E-02	6
36	-6.8000	0.48514E-02	6
37	-7.0000	0.49560E-02	6
38	-7.2000	0.49864E-02	6

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

PAG. 18

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
39	-7.4000	0.49477E-02	6

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>33 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

40	-7.6000	0.48472E-02	6
41	-7.8000	0.46947E-02	6
42	-8.0000	0.45018E-02	6
43	-8.2000	0.47114E-02	8
44	-8.4000	0.50173E-02	8
45	-8.6000	0.52633E-02	8
46	-8.8000	0.54422E-02	8
47	-9.0000	0.55502E-02	8
48	-9.2000	0.55864E-02	8
49	-9.4000	0.55533E-02	8
50	-9.6000	0.54564E-02	8
51	-9.8000	0.53046E-02	8
52	-10.000	0.51091E-02	8
53	-10.200	0.48822E-02	8
54	-10.400	0.46353E-02	8
55	-10.600	0.43781E-02	8
56	-10.800	0.41187E-02	8
57	-11.000	0.38633E-02	8
58	-11.200	0.36170E-02	8
59	-11.400	0.33835E-02	8
60	-11.600	0.31655E-02	8
61	-11.800	0.29649E-02	8
62	-12.000	0.27825E-02	8
63	-12.200	0.26191E-02	8
64	-12.400	0.24744E-02	8
65	-12.600	0.23480E-02	8
66	-12.800	0.22393E-02	8
67	-13.000	0.21472E-02	8
68	-13.200	0.20705E-02	8
69	-13.400	0.20078E-02	8
70	-13.600	0.19577E-02	8
71	-13.800	0.19184E-02	8
72	-14.000	0.18881E-02	8
73	-14.200	0.18653E-02	8
74	-14.400	0.18481E-02	8
75	-14.600	0.18352E-02	8
76	-14.800	0.18252E-02	8
77	-15.000	0.18171E-02	8
78	-15.200	0.18099E-02	8
79	-15.400	0.18030E-02	8
80	-15.500	0.17997E-02	8

PARATIE 7.00                      Ce.A.S. s.r.l. - Milano                      PAG. 19  
27 APRILE 2009                      9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

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 [kNm/m]  
MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kNm/m]  
TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.	0.1251E-11	0.1336E-11	0.1182E-10
	B	-0.2000	0.1819E-11	0.9663E-12	0.1182E-10

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0700 002** REV. **A** FOGLIO **34 di 58**

2	A	-0.2000	0.1819E-11	0.9095E-12	4.426
	B	-0.4000	0.8852	0.	4.426
3	A	-0.4000	0.8852	0.	13.28
	B	-0.6000	3.541	0.	13.28
4	A	-0.6000	3.541	0.	23.04
	B	-0.8000	8.149	0.	23.04
5	A	-0.8000	8.149	0.	32.95
	B	-1.000	14.74	0.	32.95
6	A	-1.000	14.74	0.	42.96
	B	-1.200	23.33	0.	42.96
7	A	-1.200	23.33	0.	52.96
	B	-1.400	33.92	0.	52.96
8	A	-1.400	33.92	0.	60.98
	B	-1.500	39.96	0.	60.98
9	A	-1.500	39.96	0.	56.00
	B	-1.700	29.01	0.	56.00
10	A	-1.700	29.01	0.	46.56
	B	-1.900	19.82	0.	46.56
11	A	-1.900	19.82	0.	38.00
	B	-2.100	14.35	0.	38.00
12	A	-2.100	14.35	0.	31.09
	B	-2.300	11.10	0.	31.09
13	A	-2.300	11.10	0.	25.24
	B	-2.500	9.974	0.	25.24
14	A	-2.500	9.974	0.	20.44
	B	-2.700	10.89	3.135	20.44
15	A	-2.700	10.89	3.135	16.62
	B	-2.900	13.79	6.458	16.62
16	A	-2.900	13.79	6.458	24.17
	B	-3.100	18.62	9.195	24.17
17	A	-3.100	18.62	9.195	33.84
	B	-3.300	25.39	11.39	33.84

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

PAG. 20

27 APRILE 2009 9:35:13

History 0 - Paratia micropali SL07

BEAM EL.	ESIREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.300	25.39	11.39	43.65
	B	-3.500	34.12	13.00	43.65
19	A	-3.500	34.12	13.00	53.80
	B	-3.700	44.88	13.99	53.80
20	A	-3.700	44.88	13.99	64.10
	B	-3.900	57.70	14.33	64.10
21	A	-3.900	57.70	14.33	71.75
	B	-4.000	64.88	14.24	71.75
22	A	-4.000	64.88	14.24	88.70
	B	-4.200	47.85	13.53	88.70
23	A	-4.200	47.85	13.53	76.23
	B	-4.400	33.06	12.08	76.23
24	A	-4.400	33.06	12.08	64.29
	B	-4.600	20.29	9.845	64.29
25	A	-4.600	20.29	9.845	55.01
	B	-4.800	9.285	7.239	55.01
26	A	-4.800	9.285	7.239	47.63
	B	-5.000	1.573	11.93	47.63
27	A	-5.000	1.573	11.93	41.94
	B	-5.200	1.024	18.39	41.94
28	A	-5.200	1.024	18.39	37.32

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>35 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

	B	-5.400	0.5950	22.81	37.32
29	A	-5.400	0.5950	22.81	32.51
	B	-5.600	0.5168	25.06	32.51
30	A	-5.600	0.5168	25.06	27.53
	B	-5.800	1.420	28.10	27.53
31	A	-5.800	1.420	28.10	22.37
	B	-6.000	2.313	32.58	22.37
32	A	-6.000	2.313	32.58	28.20
	B	-6.200	2.988	35.98	28.20
33	A	-6.200	2.988	35.98	40.25
	B	-6.400	3.463	38.28	40.25
34	A	-6.400	3.463	38.28	52.50
	B	-6.600	10.92	39.44	52.50
35	A	-6.600	10.92	39.44	64.79
	B	-6.800	23.88	39.42	64.79
36	A	-6.800	23.88	39.42	77.98
	B	-7.000	39.27	38.18	77.98
37	A	-7.000	39.27	38.18	78.97
	B	-7.200	23.47	35.70	78.97
38	A	-7.200	23.47	35.70	67.85
	B	-7.400	9.903	31.91	67.85
39	A	-7.400	9.903	31.91	57.58
	B	-7.600	2.857	26.80	57.58
40	A	-7.600	2.857	26.80	48.35
	B	-7.800	2.420	20.75	48.35

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
**MDL1 12 D 26 CL SL0700 002 A 36 di 58**

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

PAG. 21

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-7.800	2.420	20.75	40.24
	B	-8.000	1.985	19.33	40.24
42	A	-8.000	1.985	19.33	33.00
	B	-8.200	1.577	25.93	33.00
43	A	-8.200	1.577	25.93	25.56
	B	-8.400	1.208	31.04	25.56
44	A	-8.400	1.208	31.04	18.56
	B	-8.600	1.222	34.63	18.56
45	A	-8.600	1.222	34.63	15.03
	B	-8.800	1.957	36.66	15.03
46	A	-8.800	1.957	36.66	11.91
	B	-9.000	4.338	37.08	11.91
47	A	-9.000	4.338	37.08	10.93
	B	-9.200	6.173	35.87	10.93
48	A	-9.200	6.173	35.87	14.46
	B	-9.400	7.536	32.97	14.46
49	A	-9.400	7.536	32.97	23.03
	B	-9.600	8.495	28.37	23.03
50	A	-9.600	8.495	28.37	29.57
	B	-9.800	9.114	22.45	29.57
51	A	-9.800	9.114	22.45	31.88
	B	-10.00	9.447	16.08	31.88
52	A	-10.00	9.447	16.08	29.94
	B	-10.20	9.541	10.09	29.94
53	A	-10.20	9.541	10.09	24.92
	B	-10.40	9.434	5.106	24.92
54	A	-10.40	9.434	5.106	20.36
	B	-10.60	9.160	1.035	20.36
55	A	-10.60	9.160	1.035	16.26
	B	-10.80	8.739	0.2327	16.26
56	A	-10.80	8.739	0.2327	12.66
	B	-11.00	8.190	0.2186	12.66
57	A	-11.00	8.190	0.2186	9.531
	B	-11.20	7.519	0.1950	9.531
58	A	-11.20	7.519	0.1950	6.844
	B	-11.40	8.025	0.1667	6.844
59	A	-11.40	8.025	0.1667	4.570
	B	-11.60	8.939	0.1368	4.570
60	A	-11.60	8.939	0.1368	4.327
	B	-11.80	9.474	0.1078	4.327
61	A	-11.80	9.474	0.1078	4.184
	B	-12.00	9.699	0.8119E-01	4.184
62	A	-12.00	9.699	0.8119E-01	3.905
	B	-12.20	9.671	0.7552E-01	3.905
63	A	-12.20	9.671	0.7552E-01	3.536
	B	-12.40	9.442	0.7055E-01	3.536

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

PAG. 22

BEAM EL. ESTREMO QUOTA MOMENTO SX MOMENTO DX TAGLIO

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0700 002** REV. **A** FOGLIO **37 di 58**

64	A	-12.40	9.442	0.7055E-01	3.115
	B	-12.60	9.053	0.6326E-01	3.115
65	A	-12.60	9.053	0.6326E-01	2.672
	B	-12.80	8.537	0.5480E-01	2.672
66	A	-12.80	8.537	0.5480E-01	3.095
	B	-13.00	7.918	0.4601E-01	3.095
67	A	-13.00	7.918	0.4601E-01	3.530
	B	-13.20	7.212	0.3746E-01	3.530
68	A	-13.20	7.212	0.3746E-01	3.922
	B	-13.40	6.427	0.2955E-01	3.922
69	A	-13.40	6.427	0.2955E-01	4.306
	B	-13.60	5.566	0.2252E-01	4.306
70	A	-13.60	5.566	0.2252E-01	4.511
	B	-13.80	4.664	0.1649E-01	4.511
71	A	-13.80	4.664	0.1649E-01	4.469
	B	-14.00	3.770	0.2928E-01	4.469
72	A	-14.00	3.770	0.2928E-01	4.237
	B	-14.20	2.923	0.8347E-01	4.237
73	A	-14.20	2.923	0.8347E-01	3.862
	B	-14.40	2.150	0.1035	3.862
74	A	-14.40	2.150	0.1035	3.378
	B	-14.60	1.475	0.9859E-01	3.378
75	A	-14.60	1.475	0.9859E-01	2.812
	B	-14.80	0.9123	0.7749E-01	2.812
76	A	-14.80	0.9123	0.7749E-01	2.184
	B	-15.00	0.4755	0.4887E-01	2.184
77	A	-15.00	0.4755	0.4887E-01	1.503
	B	-15.20	0.1750	0.2117E-01	1.503
78	A	-15.20	0.1750	0.2117E-01	0.7759
	B	-15.40	0.1980E-01	0.2694E-02	0.7759
79	A	-15.40	0.1980E-01	0.2694E-02	0.1980
	B	-15.50	0.3201E-11	0.1052E-11	0.1980

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

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	130.12	kN/m
		FASE 5 FORZA	127.90	kN/m
		FASE 6 FORZA	127.19	kN/m
		FASE 7 FORZA	127.55	kN/m
		FASE 8 FORZA	127.53	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	176.49	kN/m
		FASE 7 FORZA	175.57	kN/m
		FASE 8 FORZA	175.07	kN/m

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>38 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

TIRANIE	Tir3	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-7.0000
		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	178.46	kN/m

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**39 di 58**

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

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	22.13	9.165	0.	0.
3	-0.4000	44.27	18.33	0.	0.
4	-0.6000	48.80	18.69	0.	0.
5	-0.8000	51.52	18.15	0.	0.
6	-1.000	54.01	17.49	0.	0.
7	-1.200	56.05	16.59	0.	0.
8	-1.400	57.37	15.33	0.	0.
9	-1.500	57.65	14.51	0.	0.
10	-1.700	57.37	12.54	0.	0.
11	-1.900	56.26	14.04	0.	0.
12	-2.100	54.66	15.53	0.	0.
13	-2.300	52.89	17.04	0.	0.
14	-2.500	51.16	18.54	0.	0.
15	-2.700	49.62	20.06	0.	0.
16	-2.900	48.33	21.57	0.	0.
17	-3.100	48.35	23.09	0.	0.
18	-3.300	49.46	24.61	0.	0.
19	-3.500	51.79	26.13	0.	0.
20	-3.700	53.67	27.66	0.	0.
21	-3.900	54.80	29.19	0.	0.
22	-4.000	66.39	29.95	0.	0.
23	-4.200	65.74	31.48	0.	0.
24	-4.400	64.06	33.01	0.	0.
25	-4.600	61.69	34.54	0.	0.
26	-4.800	58.95	36.07	0.	0.
27	-5.000	59.30	37.60	0.	0.
28	-5.200	56.00	39.13	0.	0.
29	-5.400	55.09	40.66	0.	0.
30	-5.600	55.77	42.19	0.	0.
31	-5.800	56.98	43.72	0.	0.
32	-6.000	60.51	45.24	0.	0.
33	-6.200	63.94	46.76	0.	0.
34	-6.400	67.09	48.29	0.	0.
35	-6.600	69.84	49.81	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.800	72.10	51.44	0.	0.



SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0700 002** REV. **A** FOGLIO **40 di 58**

37	-7.000	73.65	53.13	0.	0.
38	-7.200	74.22	54.75	0.	0.
39	-7.400	74.11	56.41	0.	0.
40	-7.600	73.49	58.08	0.	0.
41	-7.800	72.51	59.67	0.	0.
42	-8.000	71.43	61.32	0.	0.
43	-8.200	70.36	62.96	0.	0.
44	-8.400	68.06	64.54	0.	0.
45	-8.600	69.68	66.17	0.	0.
46	-8.800	71.30	67.74	0.	0.
47	-9.000	72.92	69.36	0.	0.
48	-9.200	74.54	70.97	0.	0.
49	-9.400	76.16	72.53	0.	0.
50	-9.600	77.78	74.13	0.	0.
51	-9.800	79.40	75.73	0.	0.
52	-10.00	81.02	77.28	0.	0.
53	-10.20	82.64	78.87	0.	0.
54	-10.40	84.26	80.45	0.	0.
55	-10.60	85.88	81.99	0.	0.
56	-10.80	87.50	83.57	0.	0.
57	-11.00	89.12	85.11	0.	0.
58	-11.20	90.74	86.53	0.	0.
59	-11.40	92.36	87.95	0.	0.
60	-11.60	93.98	89.37	0.	0.
61	-11.80	95.60	90.80	0.	0.
62	-12.00	97.22	92.22	0.	0.
63	-12.20	98.84	93.65	0.	0.
64	-12.40	100.5	95.07	0.	0.
65	-12.60	102.1	96.50	0.	0.
66	-12.80	103.7	97.93	0.	0.
67	-13.00	105.3	99.35	0.	0.
68	-13.20	106.9	100.8	0.	0.
69	-13.40	108.6	102.2	0.	0.
70	-13.60	110.2	103.1	0.	0.
71	-13.80	111.8	103.8	0.	0.
72	-14.00	113.4	104.6	0.	0.
73	-14.20	115.0	105.4	0.	0.
74	-14.40	116.7	106.3	0.	0.
75	-14.60	118.3	107.3	0.	0.
76	-14.80	119.9	108.2	0.	0.
77	-15.00	121.5	109.2	0.	0.
78	-15.20	123.2	110.2	0.	0.
79	-15.40	124.8	111.2	0.	0.
80	-15.50	125.6	111.7	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

PAG. 26

**INVIUUPPO 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

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>41 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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	23.11	12.53	0.	0.
14	-2.500	22.99	13.62	0.	0.
15	-2.700	23.04	14.71	0.	0.
16	-2.900	23.50	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.
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.
SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.800	55.09	37.05	0.	0.
37	-7.000	56.71	38.14	0.	0.
38	-7.200	58.33	39.23	0.	0.
39	-7.400	59.95	40.32	0.	0.
40	-7.600	61.58	41.41	0.	0.
41	-7.800	63.20	42.50	0.	0.
42	-8.000	64.82	43.59	0.	0.
43	-8.200	66.44	44.68	0.	0.
44	-8.400	68.06	45.77	0.	0.
45	-8.600	69.68	46.86	0.	0.
46	-8.800	71.30	47.95	0.	0.
47	-9.000	72.92	49.04	0.	0.
48	-9.200	74.54	50.13	0.	0.
49	-9.400	76.16	51.22	0.	0.
50	-9.600	77.78	52.31	0.	0.
51	-9.800	79.40	53.40	0.	0.
52	-10.00	81.02	54.49	0.	0.
53	-10.20	82.64	55.58	0.	0.
54	-10.40	84.26	56.67	0.	0.
55	-10.60	85.88	57.76	0.	0.
56	-10.80	87.50	58.85	0.	0.
57	-11.00	89.12	59.94	0.	0.
58	-11.20	90.74	61.03	0.	0.

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0700 002** REV. **A** FOGLIO **42 di 58**

59	-11.40	92.36	62.12	0.	0.
60	-11.60	93.98	63.21	0.	0.
61	-11.80	95.60	64.30	0.	0.
62	-12.00	97.22	65.39	0.	0.
63	-12.20	98.84	66.48	0.	0.
64	-12.40	100.5	67.57	0.	0.
65	-12.60	102.1	68.66	0.	0.
66	-12.80	103.7	69.75	0.	0.
67	-13.00	105.3	70.84	0.	0.
68	-13.20	106.9	71.93	0.	0.
69	-13.40	108.6	73.02	0.	0.
70	-13.60	110.2	74.11	0.	0.
71	-13.80	111.8	75.20	0.	0.
72	-14.00	113.4	76.29	0.	0.
73	-14.20	115.0	77.38	0.	0.
74	-14.40	116.7	78.47	0.	0.
75	-14.60	118.3	79.56	0.	0.
76	-14.80	119.9	80.65	0.	0.
77	-15.00	121.5	81.74	0.	0.
78	-15.20	123.2	82.82	0.	0.
79	-15.40	124.8	83.91	0.	0.
80	-15.50	125.6	84.46	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28  
27 APRILE 2009 9:35:13  
History 0 - Paratia micropali SL07

**RIASSUNTO SPINIE NEGLI ELEMENTI TERRENO**

(LE SPINIE 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	973.25	973.25
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	973.25	973.25

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
 km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>43 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	520.38	520.38
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13290.	13290.
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	840.65	840.65
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	840.65	840.65
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	541.08	394.78
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13819.	10082.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	16.438	11.993
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	6.%	8.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.5536	2.1294

**FASE 3 GRUPPO --> UHLe DHLe**

SPINTA EFFICACE VERA	943.45	821.29
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	943.45	821.29
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	541.08	394.78
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13819.	10082.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	14.647	12.276
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	8.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.7436	2.0804

**FASE 4 GRUPPO --> UHLe DHLe**

SPINTA EFFICACE VERA	783.74	661.47
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	783.74	661.47
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	541.08	262.11
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13819.	6694.1
RAPPORTO PASSIVA/VERA	17.632	10.120
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	6.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.4485	2.5237

**FASE 5 GRUPPO --> UHLe DHLe**

SPINTA EFFICACE VERA	918.64	634.01
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	918.64	634.01
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	541.08	262.11
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13819.	6694.1
RAPPORTO PASSIVA/VERA	15.043	10.558
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	9.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.6978	2.4189

**FASE 6 GRUPPO --> UHLe DHLe**

SPINTA EFFICACE VERA	773.14	487.77
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	773.14	487.77
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	541.08	138.65
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13819.	3540.9

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO <b>MDL1</b>	LOTTO <b>12</b>	CODIFICA <b>D 26 CL</b>	DOCUMENTO <b>SL0700 002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>44 di 58</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

RAPPORTO PASSIVA/VERA	17.874	7.2594
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	6.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.4289	3.5181

FASE 7	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA		915.04	465.75
SPINTA ACQUA		0.	0.
SPINTA TOTALE VERA		915.04	465.75
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		541.08	138.65
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		13819.	3540.9
RAPPORTO PASSIVA/VERA		15.102	7.6027
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		7.%	13.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		1.6911	3.3593

FASE 8	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA		826.77	374.72
SPINTA ACQUA		0.	0.
SPINTA TOTALE VERA		826.77	374.72
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		541.08	77.998
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		13819.	1992.0
RAPPORTO PASSIVA/VERA		16.715	5.3160
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		6.%	19.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		1.5280	4.8043

INPUT PLOTS:

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

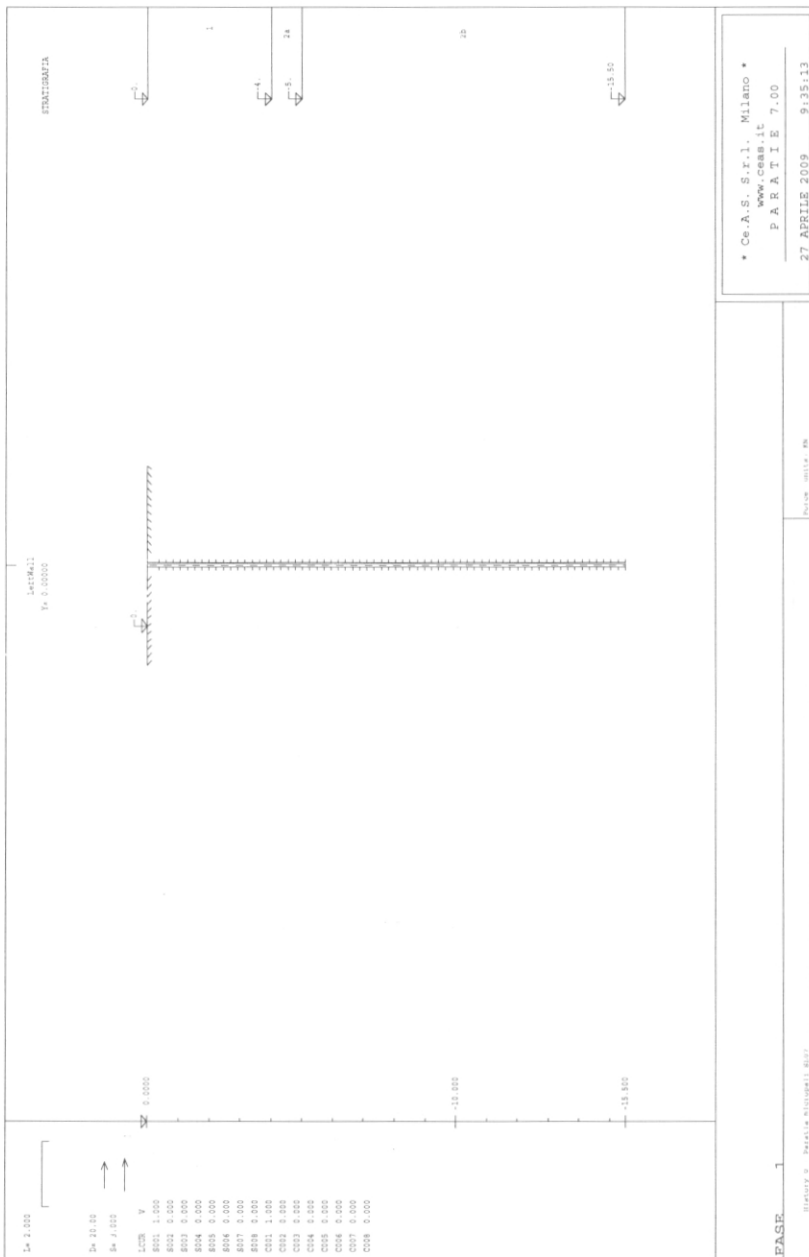
LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**45 di 58**



SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

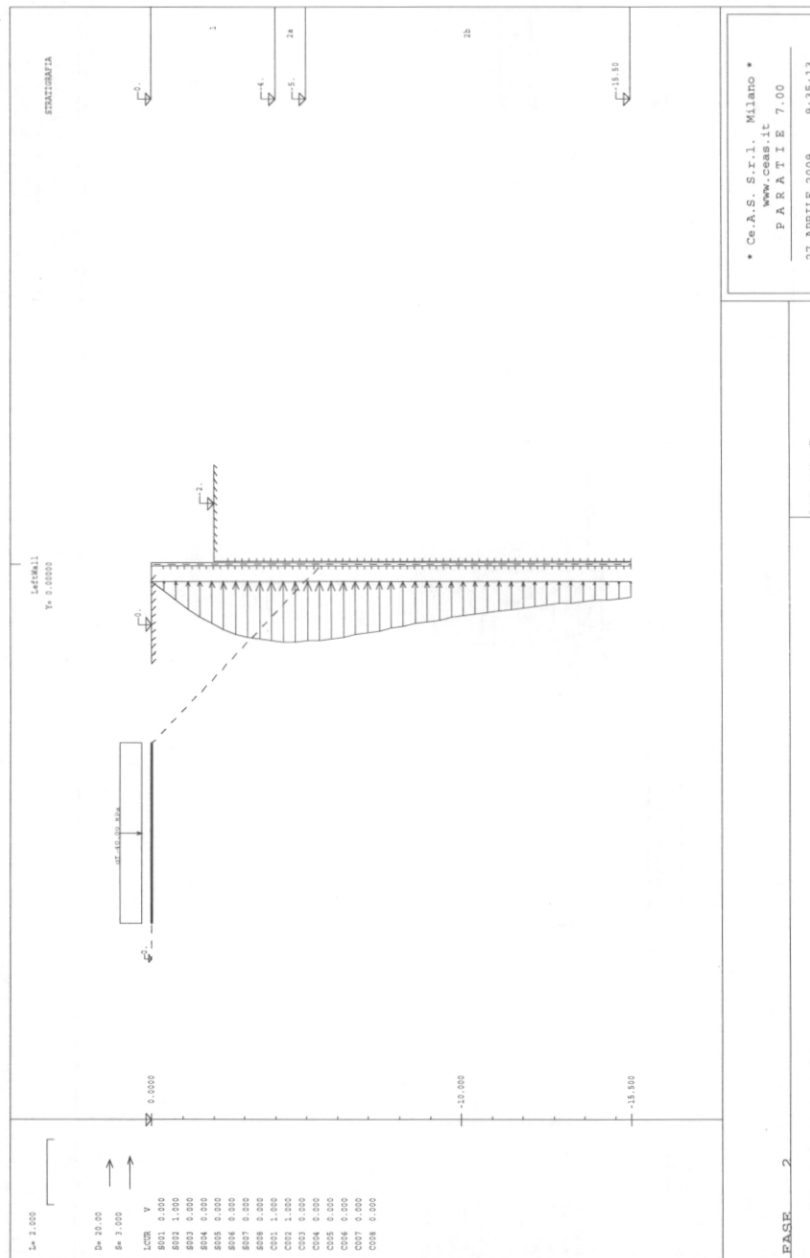
LOTTO  
**12**

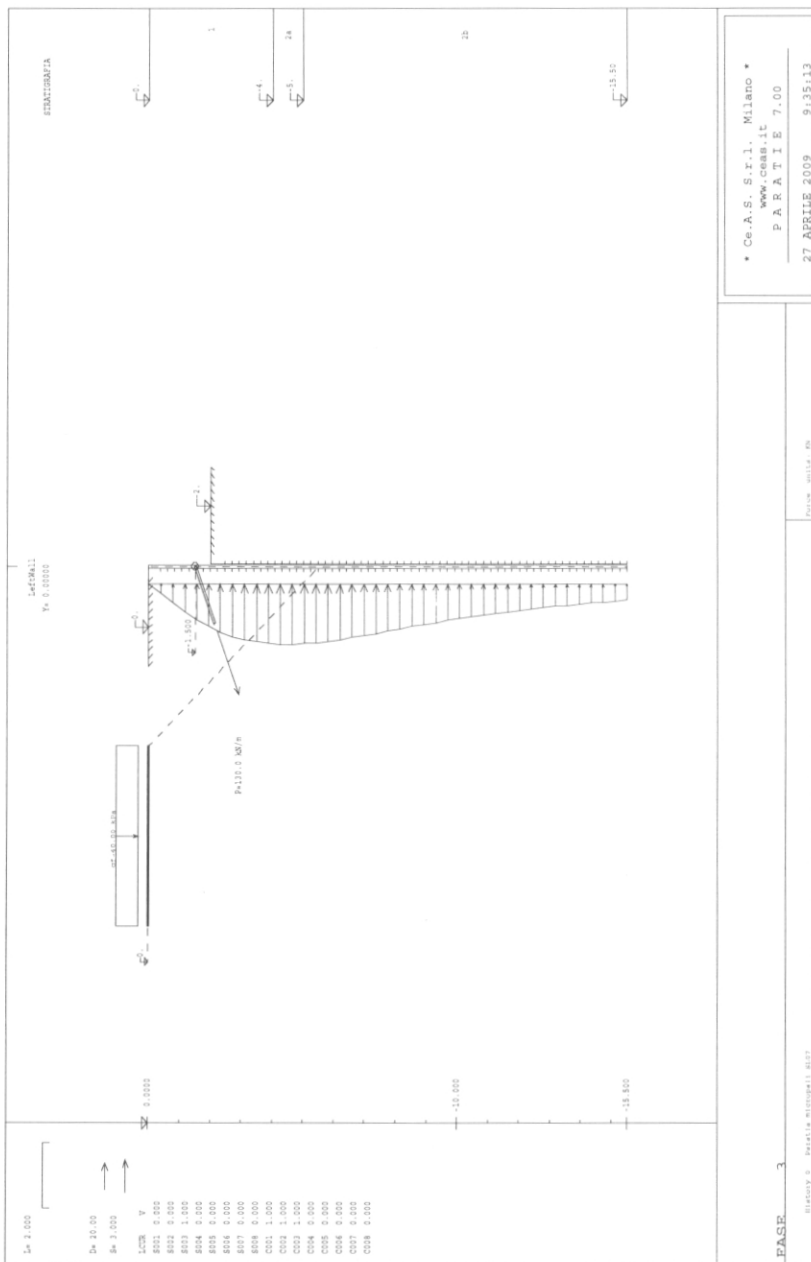
CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**46 di 58**





Ce.A.S. S.r.l., Milano  
www.ceas.it  
PARATE 7.00  
27 APRILE 2009 9:35:13

FASE 3  
7



SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

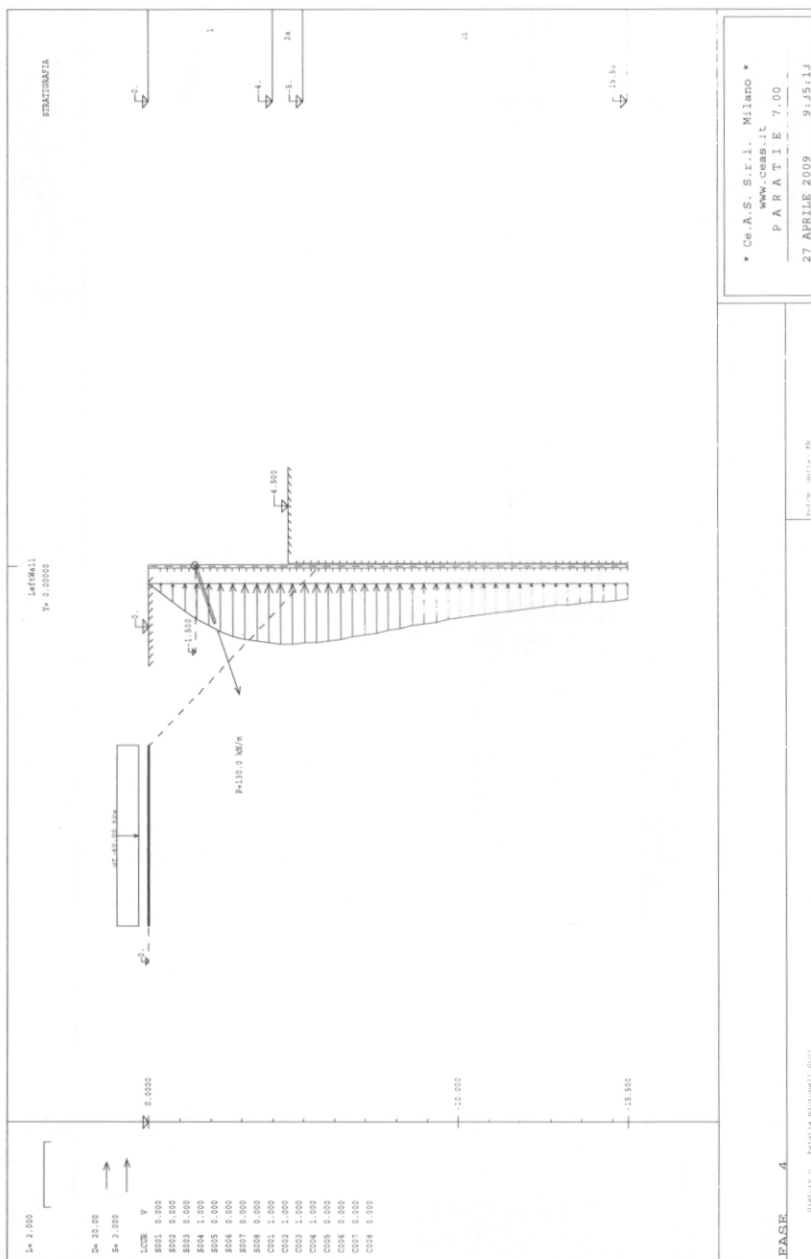
LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

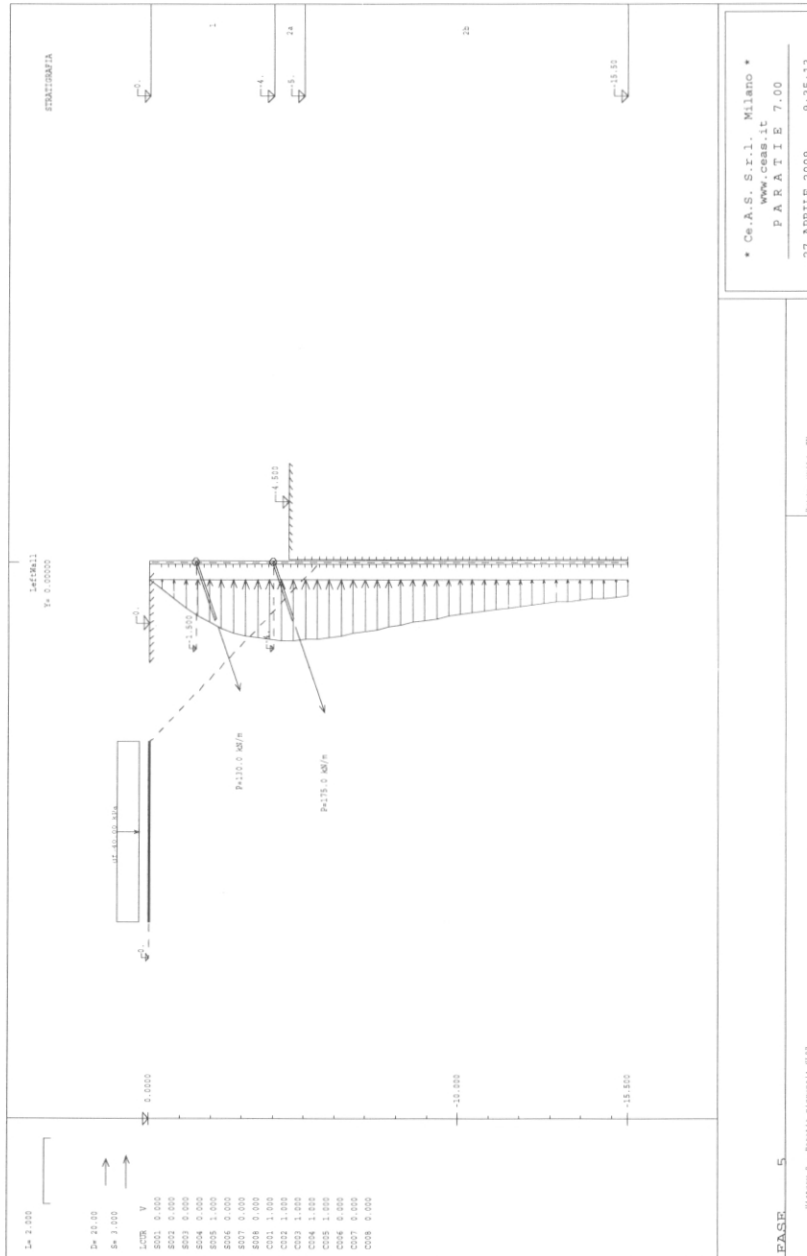
REV.  
**A**

FOGLIO  
**48 di 58**

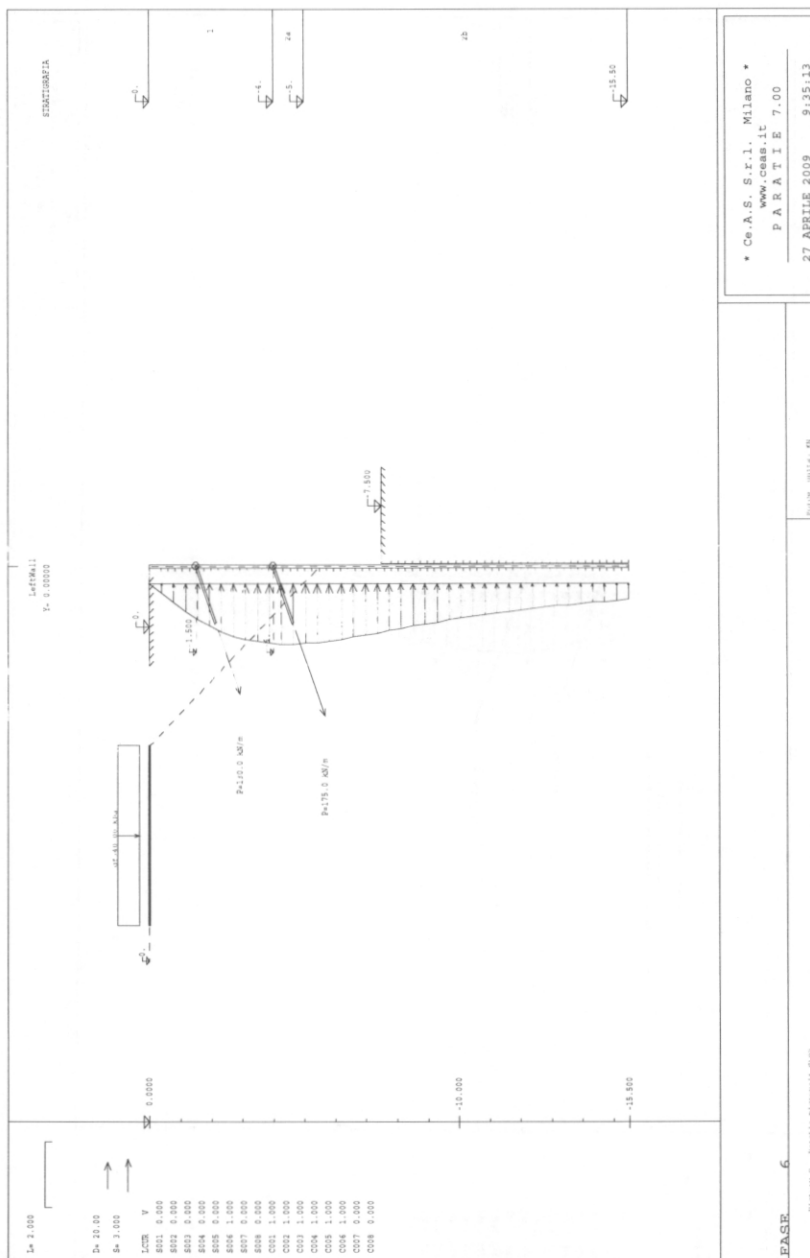


★ Ce.A.S. S.r.l. Milano ★  
www.ceas.it  
PARATE 7.00  
27 APRILE 2009 9135113

FASE 4



\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
PARTIE 7.00  
27 APRILE 2009 9:35:13



\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
www.ceas.it  
PARATE 7.00  
27 APRILE 2009 9:35:13

FASR 6

History of Revision  
Date: 27/04/2009 09:35:13

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

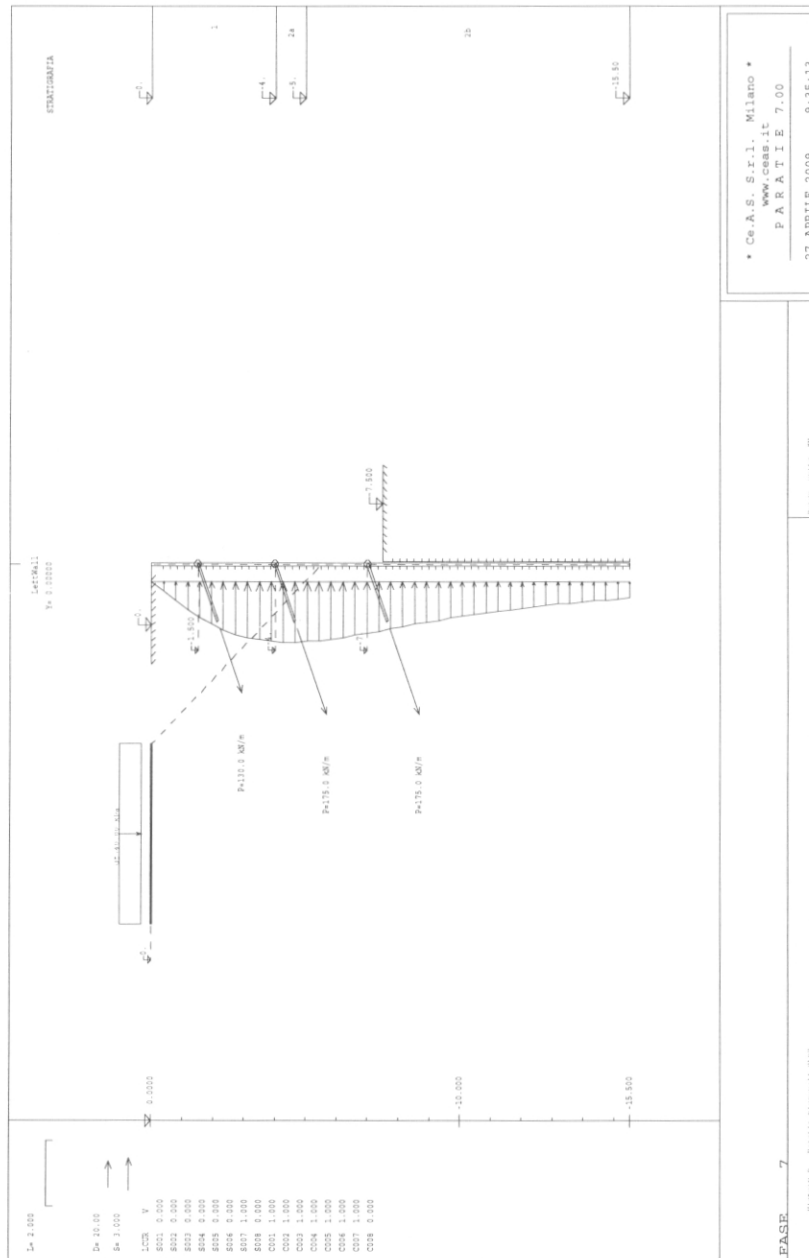
LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**51 di 58**



• Ce.A.S. S.r.l. Milano •  
www.ceas.it  
P A R T I E 7.00  
27 APRILE 2009 9:35:13

FASE 7

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
MDL1

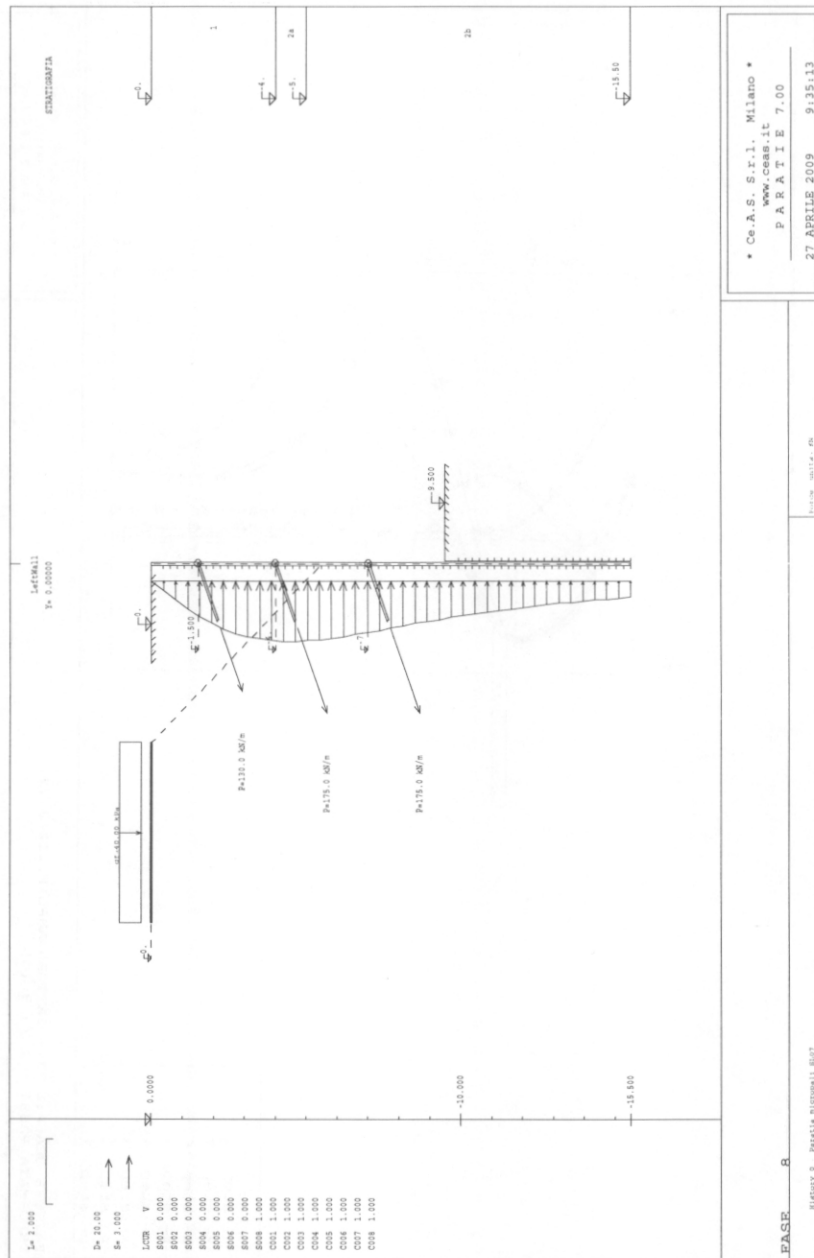
LOTTO  
12

CODIFICA  
D 26 CL

DOCUMENTO  
SL0700 002

REV.  
A

FOGLIO  
52 di 58



\* Ce. A. S. S. r. l. - Milano \*  
www.ceas.it  
P. A. R. A. T. I. E 7.00  
27 APRILE 2009 9:13:13

OUTPUT PLOTS:

SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

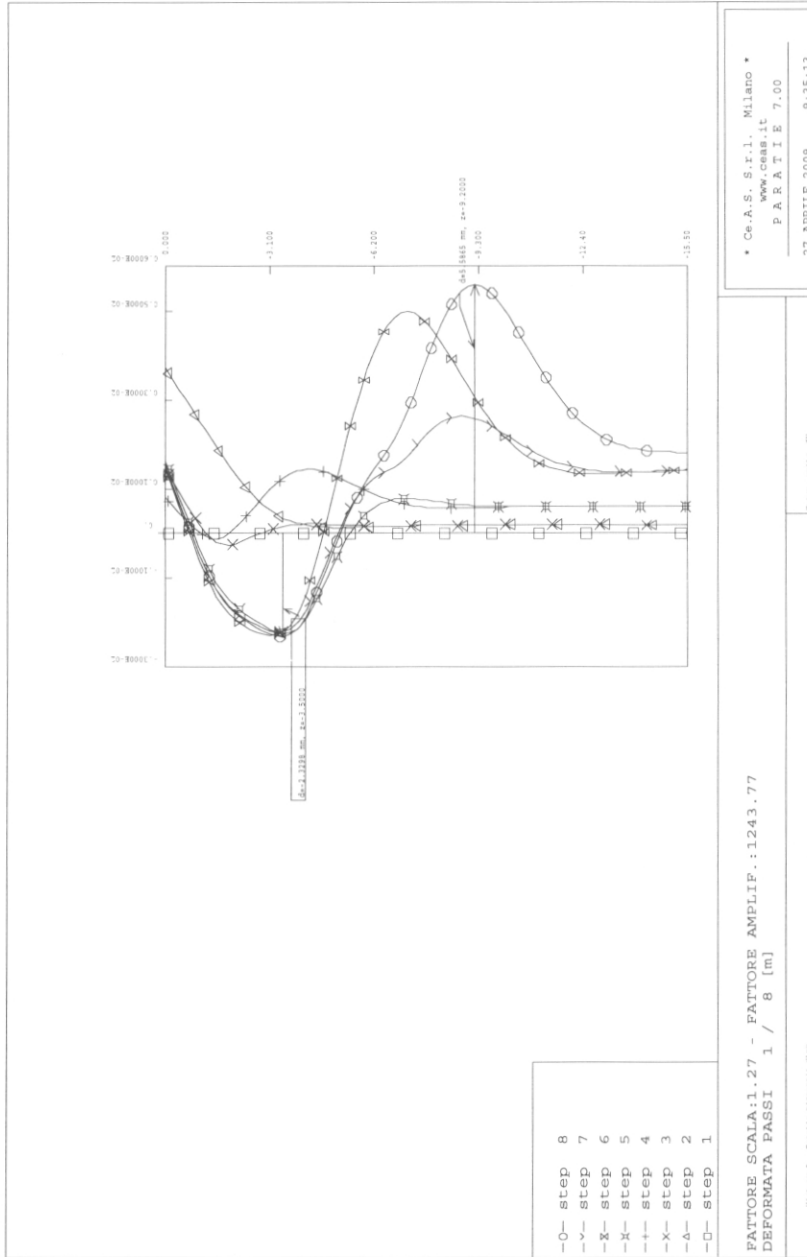
LOTTO  
**12**

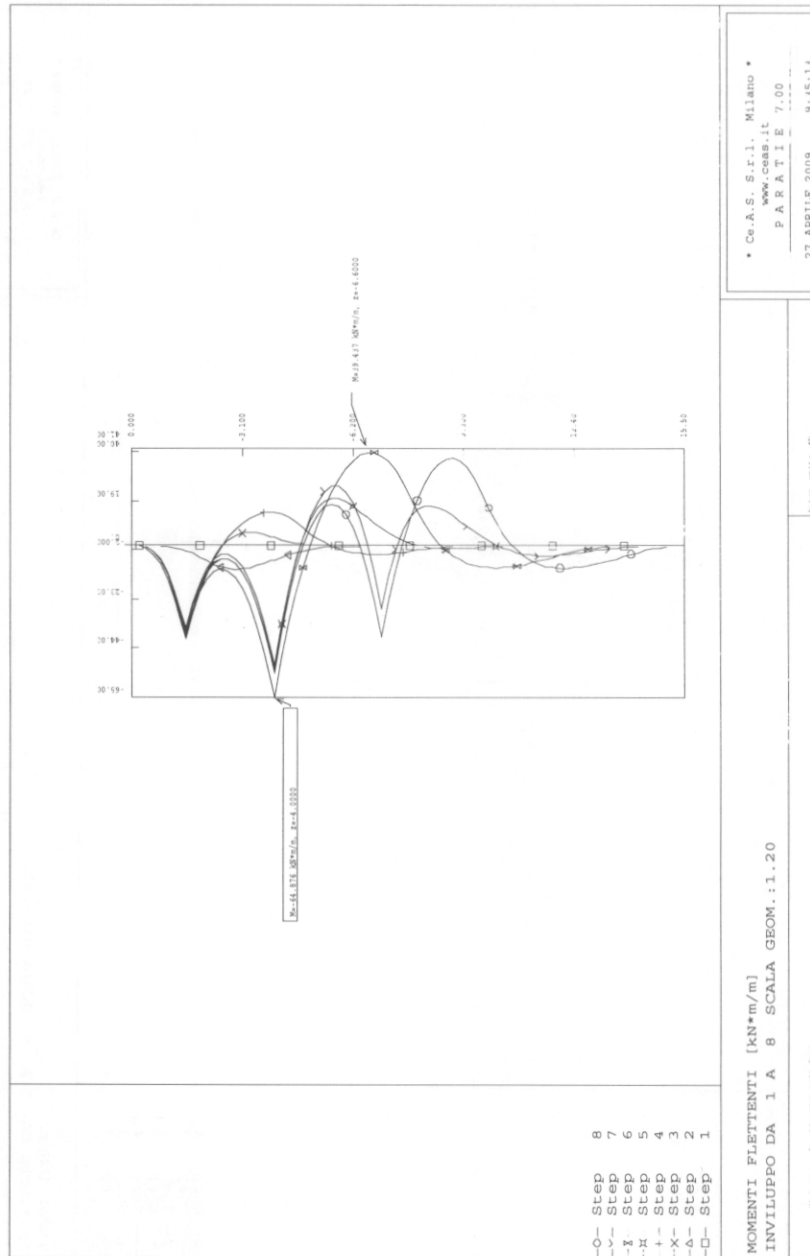
CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

FOGLIO  
**53 di 58**





SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO  
**MDL1**

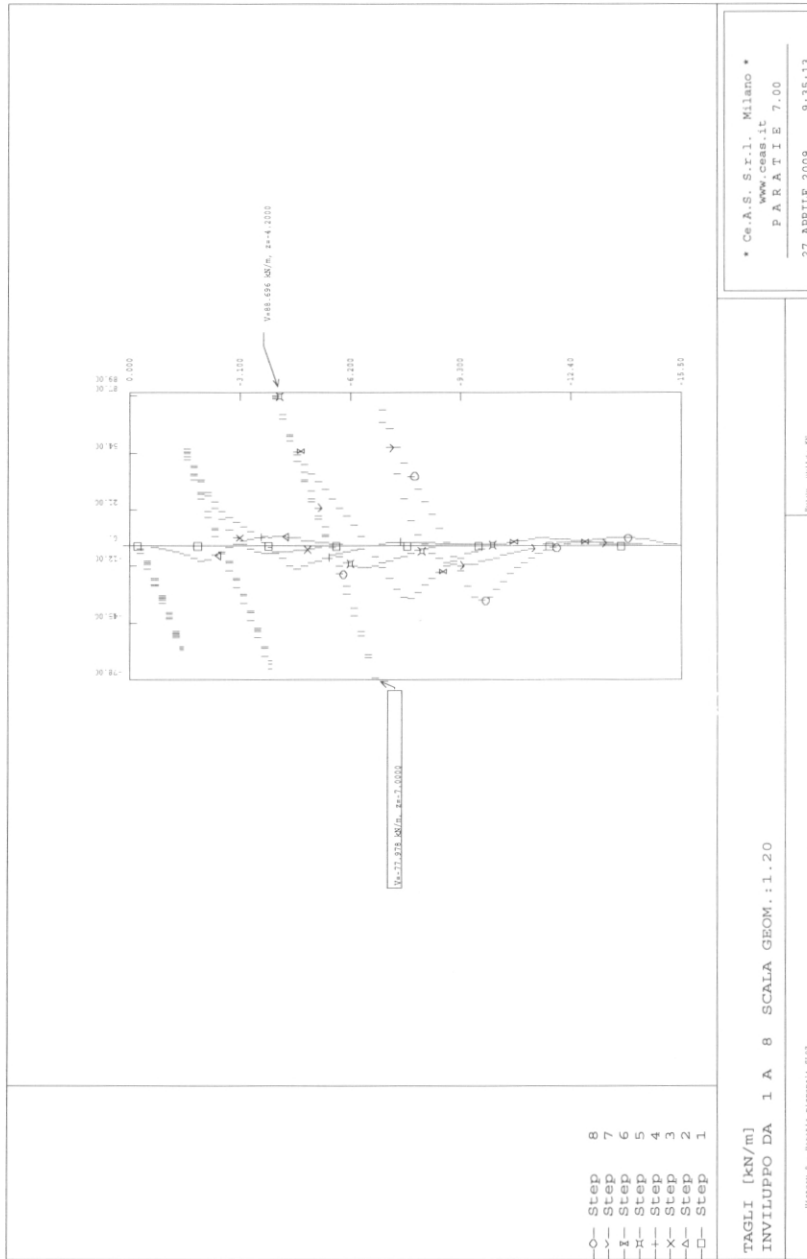
LOTTO  
**12**

CODIFICA  
**D 26 CL**

DOCUMENTO  
**SL0700 002**

REV.  
**A**

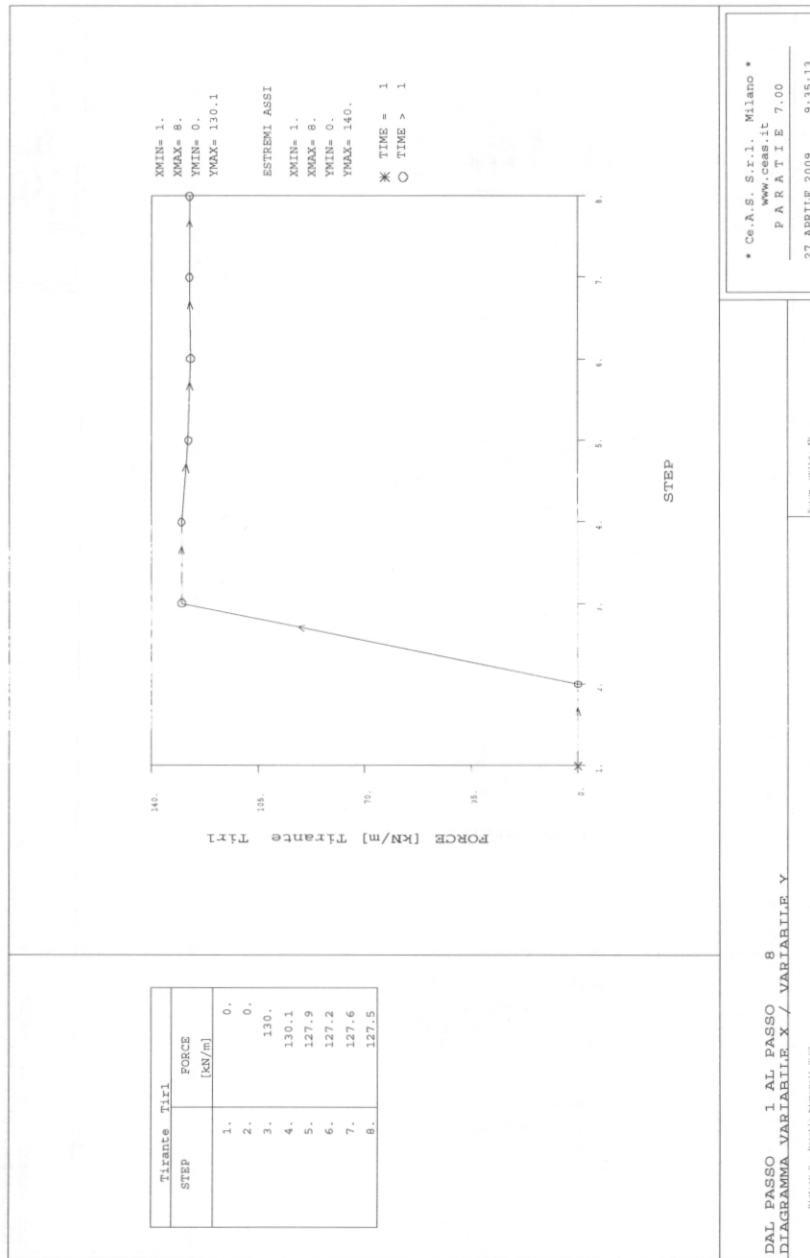
FOGLIO  
**55 di 58**

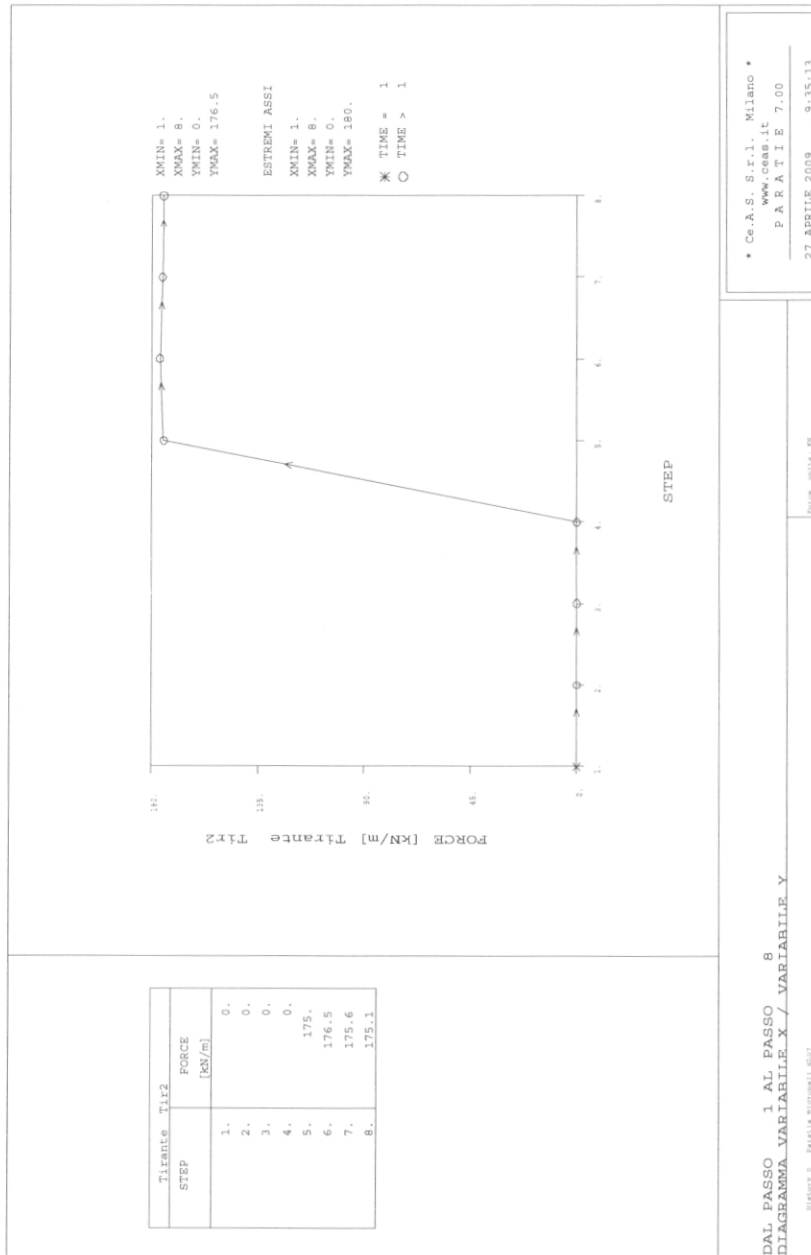


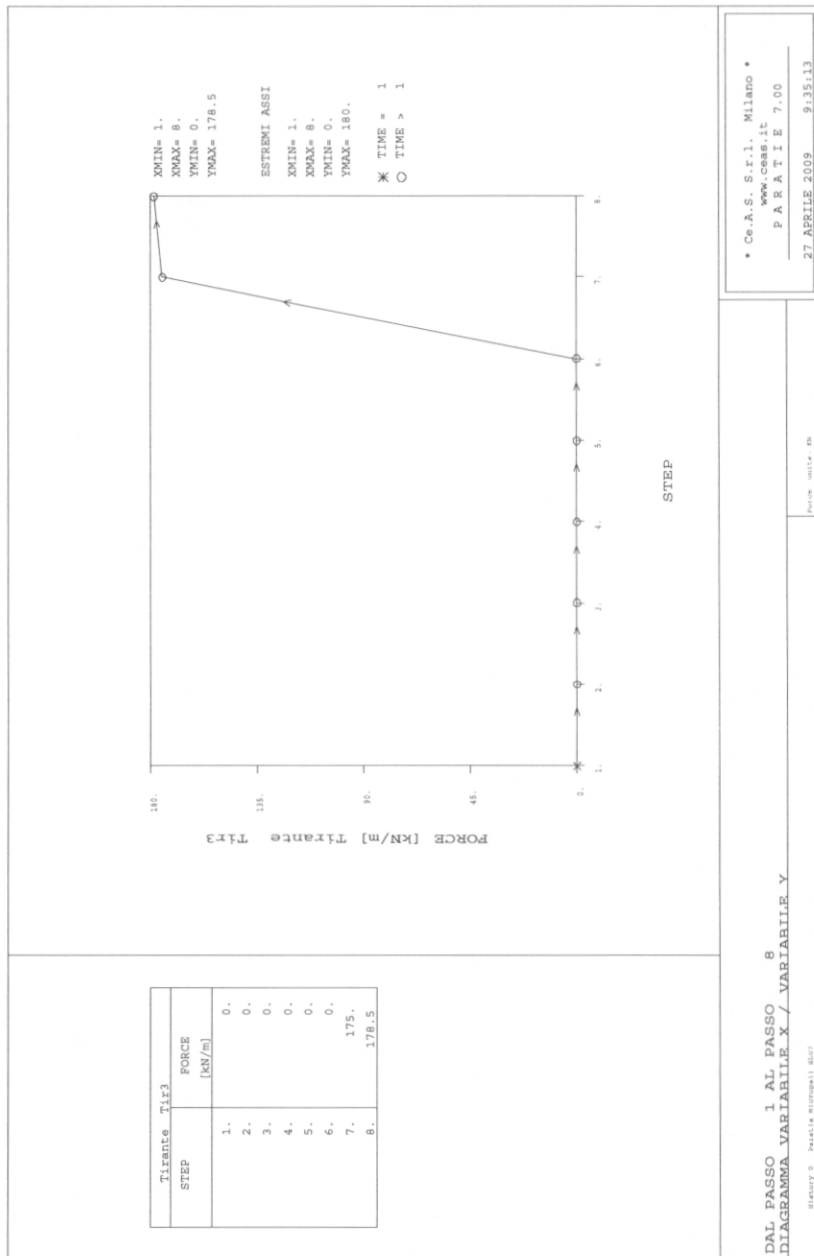


SL07-Prolungamento sottopasso Via G. D'Annunzio al  
km 7+212.48: Relazione di calcolo opere provvisionali

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL0700 002** REV. **A** FOGLIO **56 di 58**







\* Ce.A.S. S.r.l. - Milano \*  
[www.ceas.it](http://www.ceas.it)  
 PARATE 7.00  
 27 APRILE 2009 9.35.13

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

History o Pannello di controllo di progetto  
 URL: C:\BIBLIOTECA\GALLARATE\SUBSISTEMI\GALLARATE\PROG\SL07\PROG\SL07\PROG\SL0700\SL0700\_58.DWG