

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

SL10 – PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA MATTEOTTI AL KM 7+921.04
RELAZIONE DI CALCOLO PERE PROVVISORIALI

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

MDL1 12 D 26 CL SL1000 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Approvato	Aut.izzato	Data
A	Emissione esecutiva	Ingletti	Dic. 2010		S. Borelli 		

File: MDL112D26_CL_SL1000_002_A.doc

n. Ebb.:

I N D I C E

1	PREMESSA.....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	5
3.2	DOCUMENTI CORRELATI.....	6
3.3	DOCUMENTI SUPERATI.....	6
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
5	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA	8
6	ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI.....	11
6.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	11
7	METODOLOGIA DI CALCOLO.....	13
7.1	PARAMETRI ED IPOTESI DI CALCOLO	13
7.2	SCHEMA E FASI DI CALCOLO	15
7.3	RISULTATI DELL'ANALISI.....	17
7.4	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI	17
7.5	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TIRANTI.....	18
7.6	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE.....	19
APPENDICE A	20	
	TABULATO DI CALCOLO PARATIE.....	20

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL1000 002	A	3 di 57

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, l'ampliamento del sottovia di Via Matteotti al km 7+921.04.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione viene riportato il dimensionamento delle opere provvisorie previste in corrispondenza del sottopasso via di Via Matteotti al km 7+921.04 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

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".

**SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 6 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	--------------------------

3.2 DOCUMENTI CORRELATI

SL10 - Prolungamento sottovia via Matteotti km 7+921,04 - Parabiago

Relazione di calcolo	-
Planimetria generale dell'intervento	1:200
Pianta e sezioni	1:100
Carpenteria opera	1:50
Fasi realizzative e opere provvisoriale	1:200
Particolari, dettagli e finiture	1:20

3.3 DOCUMENTI SUPERATI

Non ci sono documenti superati

4 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:

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

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

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

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 5130

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

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

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

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL1000 002

REV.
A

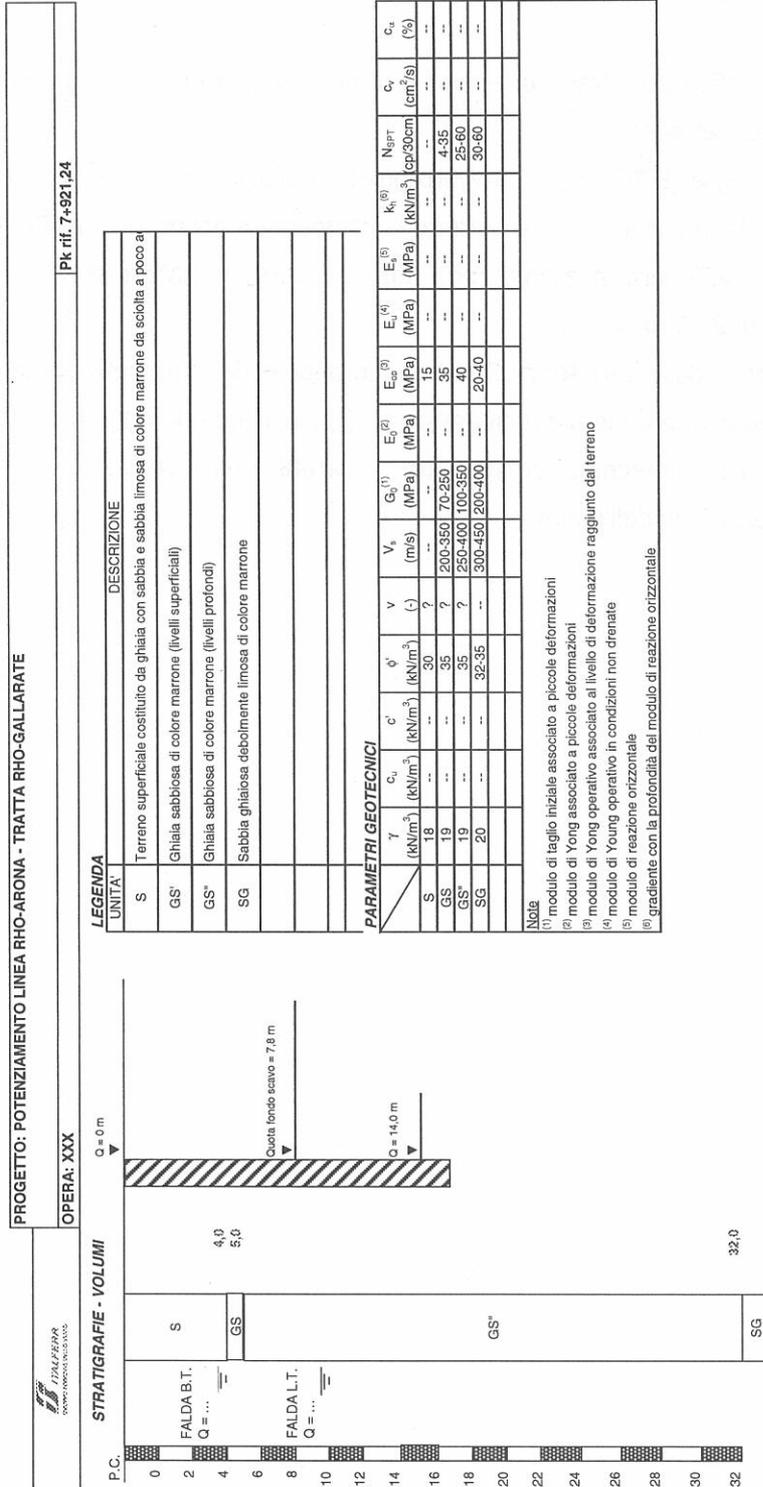
FOGLIO
8 di 57

5 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+921.24) è stato eseguito il sondaggio S16, 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:

- 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' 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 29 m dal p.c., come si evince dal profilo geotecnica di riferimento.

6 ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI

6.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Per la realizzazione del potenziamento della linea in corrispondenza del sottopasso via S. Anna al km 7+921.24 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

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL1000 002

REV.
A

FOGLIO
12 di 57

$L_p = 6 \text{ m}$ 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.

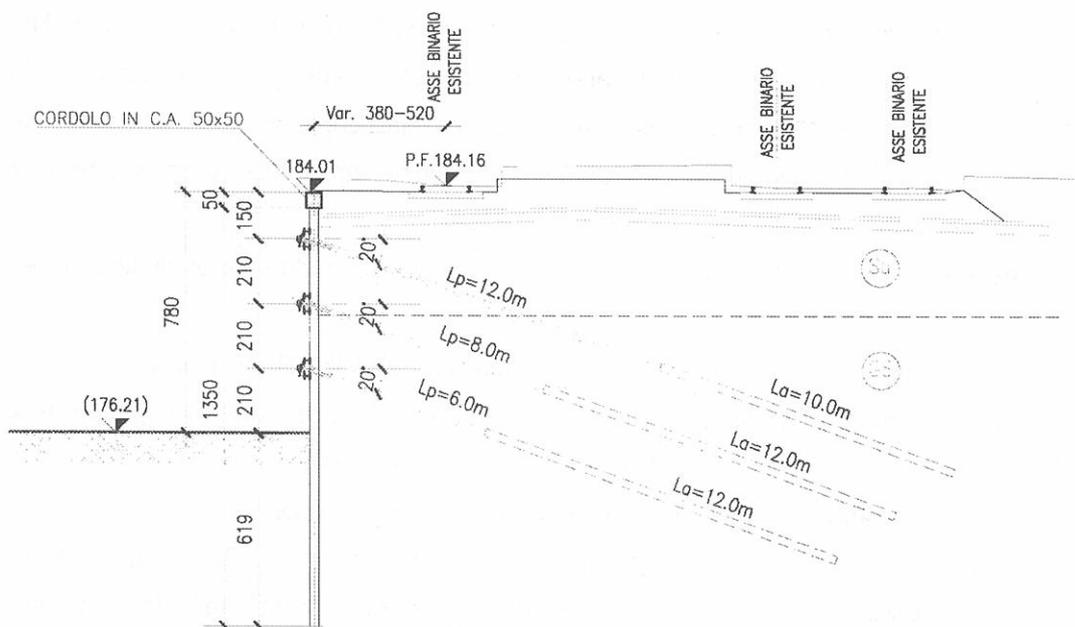


Figura 1 – schema paratia provvisoria SL10

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA TRATTA RHO-GALLARATE PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO					
	SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI	PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A

7 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.

7.1 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 rigidezza 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 -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 ($\delta' = \varphi' / 2 \leq 15^\circ$);
- $E_{vc} = 25000 \text{ kPa}$ 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 ($\delta' = \varphi' / 2 \leq 15^\circ$);
- $E_{vc} = 35000 \text{ kPa}$ 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 ($k_0 = 1 - \sin \varphi'$);
$K_a = 0.228$	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 29 m circa dal p.c. locale di definizione della stratigrafia, quindi non interferisce con le opere in esame.

7.2 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 7.8 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 permanente dovuto al peso di 0.5 m di spessore di terreno ($q_p = 0.5 \cdot 20 = 10 \text{ kPa}$) e del carico accidentale ferroviario ($q_{acc} = 40 \text{ kPa}$) dei binari in esercizio. Il carico permanente è stato valutato con l'opzione "strip foudation", considerando:

- distanza dalla paratia = 4.0 m;
- larghezza impronta di carico = 8.0 m;
- quota applicazione carico = 0 m (testa paratia);
- pressione applicata = 10 kPa.

Il carico accidentale è stato valutato con l'opzione "strip foudation", considerando:

- distanza dalla paratia = 2.0 m;
- larghezza impronta di carico = 2.0 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 permanente ($q_p = 10$ kPa) e del carico accidentale ($q_{acc} = 40$ kPa) come "strip foundation".
- Fase 3: Inserimento del primo ordine di tiranti a quota -1.50 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 6.1.
- Fase 4: Scavo fino a quota -4.3 m per inserimento del secondo ordine di tiranti.
- Fase 5: Inserimento del secondo ordine di tiranti a quota -3.8 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 6.1.
- Fase 6: Scavo fino a quota -6.3 m per inserimento del terzo ordine di tiranti.
- Fase 7: Inserimento del terzo ordine di tiranti a quota -5.8 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 6.1.
- Fase 8: Scavo massimo fino a quota -7.8 m da testa paratia.

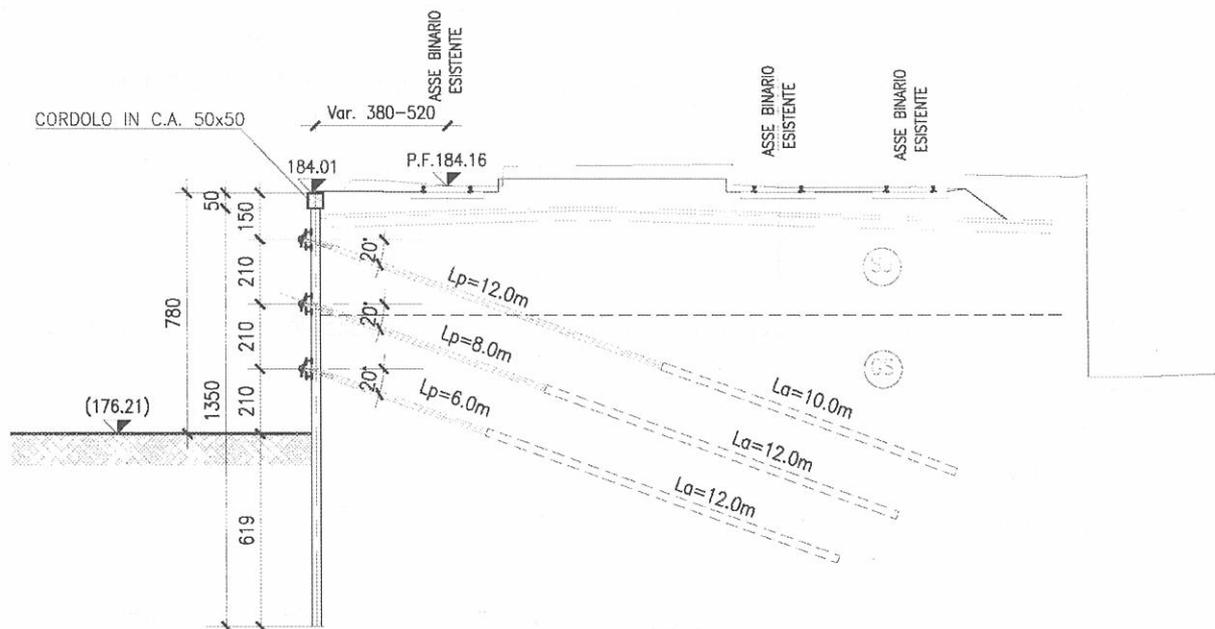


Figura 2 – schema sezione di calcolo

Le fasi di calcolo brevemente riassunte sopra consentono di giungere alla valutazione delle sollecitazioni sugli elementi strutturali della paratia (vedasi paragrafo successivo 7.3) e quindi procedere alle successive verifiche (vedasi paragrafi 7.4, 7.5, 7.6).

7.3 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:

$M = 56 \cdot 0.35 = 20$ 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
$N_{q2} = 176 \cdot 2.1 = 370$ kN	carico sui tiranti di 2° ordine
$N_{q3} = 176 \cdot 2.1 = 370$ kN	carico sui tiranti di 3° ordine

Le deformazioni massime della paratia sono:

$$\delta h \cong 4 \text{ mm} \quad \text{spostamento orizzontale massimo a testa paratia (z = 0.0 m).}$$

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

7.4 VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI

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

$d_e = 168.3$ mm	diametro esterno
$s = 8$ mm	spessore
$W = 154$ cm ³	modulo di resistenza
$A = 40.3$ cm ²	sezione

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

Le massime sollecitazioni di progetto risultano:

$M_{max} = 20$ kN·m	momento massimo
$T_{max} = 31$ kN	taglio massimo

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$\sigma_s = M_{max} / W = 129$ N / mm ²	tensione massima normale
$\tau_s = T_{max} / A = 7.6$ N / mm ²	tensione massima tangenziale
$\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 129.6$ N/mm ² < 190 N/mm ²	tensione ideale

La verifica è soddisfatta.

7.5 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:

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

$$N_{R,TA} = 0.9 \cdot 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot n_{tr} \cdot A_s = 556 \text{ kN} > N_{q3} = 370 \text{ kN} \quad \text{per il 2° e 3° ordine.}$$

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 $D_p = 160$ mm ed una lunghezza attiva di progetto $L_a = 10.0$ m (1° ordine), $L_a = 12.0$ m (2° e 3° ordine):

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

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

$$FS = (\pi \cdot D_p \cdot \alpha \cdot \tau_{lim} \cdot L_a) / N_{q3} = \pi \cdot 0.16 \cdot 150 \cdot 12.0 / 370 = 2.44 > 2.00 \quad \text{per il 3° ordine.}$$

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

7.6 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE

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

2 HEA 180

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

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

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:

$$q = N_q / i$$

dove:

N_q = carico massimo di utilizzazione del tirante

i = interasse longitudinale tra i tiranti (2.10 m)

Pertanto le massime sollecitazioni sono espresse come:

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

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

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 ($N_{q3} = 370$ kN):

$$M_{max} = 370 \cdot 2.1 / 12 = 78 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{momento massimo}$$

$$T_{max} = 370 / 2 = 185 \text{ kN} \quad \text{taglio massimo}$$

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

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

$$\tau_s = T_{max} / A_a = 90 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima tangenziale}$$

$$\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 205 \text{ N} / \text{mm}^2 < 240 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione ideale}$$

La verifica è soddisfatta.



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

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

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO
MDL1

LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL1000 002

REV.
A

FOGLIO
20 di 57

APPENDICE A

TABULATO DI CALCOLO PARATIE

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL1000 002	A	22 di 57

27: strip LeftWall 2 8 4 7 0 10 45
 28: strip LeftWall 2 8 2 2 0 40 45
 29: *
 30: * Soil Profile
 31: *
 32: ldata 1 0
 33: weight 19 9 10
 34: atrest 0.426424 0 1
 35: resistance 0 35 0.228 5.823
 36: young 25000 62500
 37: endlayer
 38: ldata 2a -4

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3
 27 APRILE 2009 11:48:09
 History 0 - Paratia micropali SL10

N. comando

39: weight 19 9 10
 40: atrest 0.426424 0 1
 41: resistance 0 35 0.228 5.823
 42: young 35000 87500
 43: endlayer
 44: ldata 2b -5
 45: weight 19 9 10
 46: atrest 0.426424 0 1
 47: resistance 0 35 0.228 5.823
 48: young 40000 100000
 49: endlayer
 50: *
 51: step 1 : Inizializzazione geostatica
 52: setwall LeftWall
 53: geom 0 0
 54: endstep
 55: *
 56: step 2 : scavo per inserimento primo ordine tiranti
 57: setwall LeftWall
 58: geom 0 -2
 59: endstep
 60: *
 61: step 3 : inserimento tirante 1° ordine
 62: setwall LeftWall
 63: add Tir1
 64: endstep
 65: *
 66: step 4 : scavo per inserimento 2 ordine tiranti
 67: setwall LeftWall
 68: geom 0 -4.3
 69: endstep
 70: *
 71: step 5 : inserimento 2° ordine tiranti
 72: setwall LeftWall
 73: add Tir2
 74: endstep
 75: *
 76: step 6 : scavo per inserimento 3° tiranti

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL1000 002	A	23 di 57

77: setwall LeftWall
78: geom 0 -6.3
79: endstep
80: *
81: step 7 : inserimento 3° ordine tiranti
82: setwall LeftWall
83: add Tir3
84: endstep

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

N. comando

85: *
86: step 8 : scavo finale
87: setwall LeftWall
88: geom 0 -7.8
89: endstep
90: *
91: *

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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 ³	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 35.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22800		(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 ³	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 35.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22800		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 5.8230		(A MONTE)

**SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL1000 002	A	24 di 57

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 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

PAG. 6

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

quota superiore	= -5.0000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 19.000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 35.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.22800		(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=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

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 25 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 6

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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	= -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 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

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 26 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

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 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	= -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	[°]

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL1000 002	A	27 di 57

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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	= -4.3000	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
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	= -4.3000	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

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 28 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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 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	= -6.3000	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 botton pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 29 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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	= -6.3000	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 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 8

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -7.8000	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 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)

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 30 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 14
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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	-3.800	_	0.2037E-04	175.0	20.00
Tir3	LeftWall	-5.800	_	0.1891E-04	175.0	20.00

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

RIASSUNTO DATI VARI



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
TRATTA RHO-GALLARATE

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 31 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
Acci	2.1E+008

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

PAG. 16

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

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

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04; RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 32 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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	0.40866E-02	2
2	-0.20000	0.38328E-02	2
3	-0.40000	0.35790E-02	2
4	-0.60000	0.33253E-02	2
5	-0.80000	0.30719E-02	2
6	-1.0000	0.28192E-02	2
7	-1.2000	0.25680E-02	2
8	-1.4000	0.23192E-02	2
9	-1.5000	0.21962E-02	2
10	-1.7000	0.19540E-02	2
11	-1.9000	-0.17650E-02	8
12	-2.1000	-0.20324E-02	8
13	-2.3000	-0.22831E-02	8
14	-2.5000	-0.25245E-02	8
15	-2.7000	-0.27594E-02	8
16	-2.9000	-0.29863E-02	8
17	-3.1000	-0.31991E-02	8
18	-3.3000	-0.33874E-02	8
19	-3.5000	-0.35363E-02	8
20	-3.7000	-0.36261E-02	8
21	-3.8000	-0.36414E-02	8
22	-4.0000	-0.36053E-02	8
23	-4.2000	-0.35007E-02	8
24	-4.4000	-0.33505E-02	8
25	-4.6000	-0.31715E-02	8
26	-4.8000	-0.29857E-02	7
27	-5.0000	-0.28065E-02	7
28	-5.2000	-0.26177E-02	7
29	-5.4000	-0.24120E-02	7
30	-5.6000	-0.21759E-02	7
31	-5.8000	-0.18899E-02	7
32	-6.0000	0.17393E-02	6
33	-6.2000	0.18838E-02	6
34	-6.4000	0.19817E-02	6
35	-6.6000	0.20378E-02	6
36	-6.8000	0.20582E-02	6
37	-7.0000	0.20490E-02	6
38	-7.2000	0.20159E-02	6

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

PAG. 18

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1 LOTTO 12 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO SL1000 002 REV. A FOGLIO 33 di 57

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
39	-7.4000	0.19642E-02	6
40	-7.6000	0.20459E-02	8
41	-7.8000	0.22465E-02	8
42	-8.0000	0.23919E-02	8
43	-8.2000	0.24875E-02	8
44	-8.4000	0.25402E-02	8
45	-8.6000	0.25565E-02	8
46	-8.8000	0.25427E-02	8
47	-9.0000	0.25046E-02	8
48	-9.2000	0.24474E-02	8
49	-9.4000	0.23758E-02	8
50	-9.6000	0.22942E-02	8
51	-9.8000	0.22061E-02	8
52	-10.0000	0.21148E-02	8
53	-10.2000	0.20229E-02	8
54	-10.4000	0.19329E-02	8
55	-10.6000	0.18465E-02	8
56	-10.8000	0.17653E-02	8
57	-11.0000	0.16904E-02	8
58	-11.2000	0.16227E-02	8
59	-11.4000	0.15627E-02	8
60	-11.6000	0.15106E-02	8
61	-11.8000	0.14662E-02	8
62	-12.0000	0.14292E-02	8
63	-12.2000	0.13988E-02	8
64	-12.4000	0.13742E-02	8
65	-12.6000	0.13546E-02	8
66	-12.8000	0.13389E-02	8
67	-13.0000	0.13262E-02	8
68	-13.2000	0.13158E-02	8
69	-13.4000	0.13069E-02	8
70	-13.6000	0.12989E-02	8
71	-13.8000	0.12912E-02	8
72	-14.0000	0.12837E-02	8

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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	0.8527E-12	0.1501E-10
	B	-0.2000	0.1592E-11	0.5684E-12	0.1501E-10
2	A	-0.2000	0.2046E-11	0.1705E-11	4.434
	B	-0.4000	0.8869	0.	4.434
3	A	-0.4000	0.8869	0.	13.35
	B	-0.6000	3.558	0.	13.35
4	A	-0.6000	3.558	0.	23.04

**SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 34 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

	B	-0.8000	8.166	0.	23.04
5	A	-0.8000	8.166	0.	32.89
	B	-1.000	14.74	0.	32.89
6	A	-1.000	14.74	0.	42.85
	B	-1.200	23.32	0.	42.85
7	A	-1.200	23.32	0.	52.83
	B	-1.400	33.88	0.	52.83
8	A	-1.400	33.88	0.	60.95
	B	-1.500	39.90	0.	60.95
9	A	-1.500	39.90	0.	56.01
	B	-1.700	28.89	0.	56.01
10	A	-1.700	28.89	0.	46.49
	B	-1.900	19.65	0.	46.49
11	A	-1.900	19.65	0.	38.31
	B	-2.100	14.23	0.	38.31
12	A	-2.100	14.23	0.	31.39
	B	-2.300	11.16	0.	31.39
13	A	-2.300	11.16	0.	25.50
	B	-2.500	10.29	0.	25.50
14	A	-2.500	10.29	0.	20.59
	B	-2.700	11.56	3.513	20.59
15	A	-2.700	11.56	3.513	16.91
	B	-2.900	14.95	6.829	16.91
16	A	-2.900	14.95	6.829	27.27
	B	-3.100	20.40	9.500	27.27
17	A	-3.100	20.40	9.500	38.23
	B	-3.300	27.94	11.56	38.23

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

PAG. 20

27 APRILE 2009 11:48:09

History 0 - Paratia micropali SL10

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-3.300	27.94	11.56	50.28
	B	-3.500	37.62	12.96	50.28
19	A	-3.500	37.62	12.96	62.97
	B	-3.700	49.50	13.66	62.97
20	A	-3.700	49.50	13.66	72.86
	B	-3.800	56.27	13.73	72.86
21	A	-3.800	56.27	13.73	89.32
	B	-4.000	38.50	13.30	89.32
22	A	-4.000	38.50	13.30	75.91
	B	-4.200	23.32	12.07	75.91
23	A	-4.200	23.32	12.07	63.64
	B	-4.400	14.26	9.999	63.64
24	A	-4.400	14.26	9.999	52.22
	B	-4.600	8.961	7.499	52.22
25	A	-4.600	8.961	7.499	41.77
	B	-4.800	6.827	11.09	41.77
26	A	-4.800	6.827	11.09	32.34
	B	-5.000	7.764	16.29	32.34
27	A	-5.000	7.764	16.29	23.78
	B	-5.200	11.88	19.43	23.78
28	A	-5.200	11.88	19.43	35.82
	B	-5.400	19.05	22.70	35.82
29	A	-5.400	19.05	22.70	50.34
	B	-5.600	29.11	24.69	50.34
30	A	-5.600	29.11	24.69	64.32
	B	-5.800	41.94	25.60	64.32
31	A	-5.800	41.94	25.60	87.52

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 35 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

	B	-6.000	24.43	25.41	87.52
32	A	-6.000	24.43	25.41	74.16
	B	-6.200	9.601	24.08	74.16
33	A	-6.200	9.601	24.08	61.31
	B	-6.400	3.585	21.58	61.31
34	A	-6.400	3.585	21.58	49.10
	B	-6.600	3.732	18.31	49.10
35	A	-6.600	3.732	18.31	37.61
	B	-6.800	3.717	20.00	37.61
36	A	-6.800	3.717	20.00	26.86
	B	-7.000	3.541	25.37	26.86
37	A	-7.000	3.541	25.37	16.84
	B	-7.200	3.229	28.74	16.84
38	A	-7.200	3.229	28.74	12.04
	B	-7.400	2.841	30.24	12.04
39	A	-7.400	2.841	30.24	10.67
	B	-7.600	2.419	30.11	10.67
40	A	-7.600	2.419	30.11	9.397
	B	-7.800	1.996	28.58	9.397

PARATIE 7.00

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

PAG. 21

27 APRILE 2009 11:48:09

History 0 - Paratia micropali SL10

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-7.800	1.996	28.58	14.90
	B	-8.000	1.596	25.60	14.90
42	A	-8.000	1.596	25.60	17.87
	B	-8.200	1.232	22.02	17.87
43	A	-8.200	1.232	22.02	17.09
	B	-8.400	1.364	18.61	17.09
44	A	-8.400	1.364	18.61	16.04
	B	-8.600	1.985	15.40	16.04
45	A	-8.600	1.985	15.40	14.82
	B	-8.800	2.737	12.43	14.82
46	A	-8.800	2.737	12.43	13.50
	B	-9.000	3.309	9.734	13.50
47	A	-9.000	3.309	9.734	12.14
	B	-9.200	3.709	7.305	12.14
48	A	-9.200	3.709	7.305	10.78
	B	-9.400	3.942	5.149	10.78
49	A	-9.400	3.942	5.149	9.454
	B	-9.600	4.011	3.259	9.454
50	A	-9.600	4.011	3.259	8.184
	B	-9.800	3.911	1.622	8.184
51	A	-9.800	3.911	1.622	6.987
	B	-10.00	3.660	0.2247	6.987
52	A	-10.00	3.660	0.2247	5.868
	B	-10.20	3.313	0.1619	5.868
53	A	-10.20	3.313	0.1619	4.830
	B	-10.40	2.914	0.1637	4.830
54	A	-10.40	2.914	0.1637	3.866
	B	-10.60	2.688	0.1574	3.866
55	A	-10.60	2.688	0.1574	2.966
	B	-10.80	3.281	0.1454	2.966
56	A	-10.80	3.281	0.1454	2.119
	B	-11.00	3.705	0.1291	2.119
57	A	-11.00	3.705	0.1291	1.765
	B	-11.20	3.966	0.1103	1.765
58	A	-11.20	3.966	0.1103	1.552

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 36 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

	B	-11.40	4.067	0.9070E-01	1.552
59	A	-11.40	4.067	0.9070E-01	1.326
	B	-11.60	4.008	0.7186E-01	1.326
60	A	-11.60	4.008	0.7186E-01	1.367
	B	-11.80	3.782	0.5641E-01	1.367
61	A	-11.80	3.782	0.5641E-01	1.774
	B	-12.00	3.427	0.5902E-01	1.774
62	A	-12.00	3.427	0.5902E-01	2.176
	B	-12.20	2.992	0.5669E-01	2.176
63	A	-12.20	2.992	0.5669E-01	2.380
	B	-12.40	2.516	0.5101E-01	2.380

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-12.40	2.516	0.5101E-01	2.424
	B	-12.60	2.031	0.4329E-01	2.424
65	A	-12.60	2.031	0.4329E-01	2.342
	B	-12.80	1.563	0.3459E-01	2.342
66	A	-12.80	1.563	0.3459E-01	2.159
	B	-13.00	1.131	0.2577E-01	2.159
67	A	-13.00	1.131	0.2577E-01	1.895
	B	-13.20	0.7519	0.2143E-01	1.895
68	A	-13.20	0.7519	0.2143E-01	1.566
	B	-13.40	0.4386	0.1975E-01	1.566
69	A	-13.40	0.4386	0.1975E-01	1.182
	B	-13.60	0.2023	0.1244E-01	1.182
70	A	-13.60	0.2023	0.1244E-01	0.7469
	B	-13.80	0.5291E-01	0.4278E-02	0.7469
71	A	-13.80	0.5291E-01	0.4278E-02	0.2645
	B	-14.00	0.3837E-12	0.1383E-12	0.2645

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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	130.17	kN/m
		FASE 5 FORZA	127.56	kN/m
		FASE 6 FORZA	127.33	kN/m
		FASE 7 FORZA	127.37	kN/m
		FASE 8 FORZA	127.28	kN/m
TIRANIE	Tir2	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-3.8000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 FORZA	175.00	kN/m
		FASE 6 FORZA	175.61	kN/m
		FASE 7 FORZA	169.06	kN/m

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL1000 002** REV. **A** FOGLIO **37 di 57**

FASE 8 FORZA 168.77 kN/m

TIRANTE	Tir3	1 PAREIE LeftWall	QUOTA	-5.8000
		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	175.92	kN/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PAREIE 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	22.17	9.182	0.	0.
3	-0.4000	44.59	18.47	0.	0.
4	-0.6000	48.45	18.43	0.	0.
5	-0.8000	51.42	17.91	0.	0.
6	-1.000	54.18	17.23	0.	0.
7	-1.200	56.50	16.30	0.	0.
8	-1.400	58.12	14.98	0.	0.
9	-1.500	58.68	14.19	0.	0.
10	-1.700	59.16	13.35	0.	0.
11	-1.900	58.86	15.00	0.	0.
12	-2.100	58.12	16.66	0.	0.
13	-2.300	57.25	18.30	0.	0.
14	-2.500	56.60	20.08	0.	0.
15	-2.700	56.40	22.09	0.	0.
16	-2.900	56.47	24.04	0.	0.
17	-3.100	57.84	25.94	0.	0.
18	-3.300	60.21	27.81	0.	0.
19	-3.500	63.46	29.64	0.	0.
20	-3.700	65.96	31.44	0.	0.
21	-3.800	66.87	32.33	0.	0.
22	-4.000	82.86	34.09	0.	0.
23	-4.200	82.27	35.46	0.	0.
24	-4.400	80.92	36.83	0.	0.
25	-4.600	79.07	38.21	0.	0.
26	-4.800	77.01	39.60	0.	0.
27	-5.000	80.41	40.99	0.	0.
28	-5.200	77.88	42.41	0.	0.
29	-5.400	75.30	43.83	0.	0.
30	-5.600	72.64	45.27	0.	0.
31	-5.800	73.43	46.71	0.	0.
32	-6.000	73.29	48.16	0.	0.

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 38 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

33	-6.200	72.33	49.60	0.	0.
34	-6.400	70.81	51.05	0.	0.
35	-6.600	68.98	52.49	0.	0.

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-6.800	67.04	53.92	0.	0.
37	-7.000	65.17	55.36	0.	0.
38	-7.200	63.48	56.81	0.	0.
39	-7.400	59.95	58.26	0.	0.
40	-7.600	61.58	59.71	0.	0.
41	-7.800	63.20	61.16	0.	0.
42	-8.000	64.82	62.61	0.	0.
43	-8.200	66.44	64.04	0.	0.
44	-8.400	68.06	65.49	0.	0.
45	-8.600	69.68	66.94	0.	0.
46	-8.800	71.30	68.39	0.	0.
47	-9.000	72.92	69.84	0.	0.
48	-9.200	74.54	71.30	0.	0.
49	-9.400	76.16	72.75	0.	0.
50	-9.600	77.78	74.19	0.	0.
51	-9.800	79.40	75.64	0.	0.
52	-10.00	81.02	77.10	0.	0.
53	-10.20	82.64	78.55	0.	0.
54	-10.40	84.26	80.00	0.	0.
55	-10.60	85.88	81.46	0.	0.
56	-10.80	87.50	82.91	0.	0.
57	-11.00	89.12	84.36	0.	0.
58	-11.20	90.74	85.78	0.	0.
59	-11.40	92.36	87.20	0.	0.
60	-11.60	93.98	88.62	0.	0.
61	-11.80	95.60	89.47	0.	0.
62	-12.00	97.22	90.14	0.	0.
63	-12.20	98.84	90.87	0.	0.
64	-12.40	100.5	91.67	0.	0.
65	-12.60	102.1	92.51	0.	0.
66	-12.80	103.7	93.41	0.	0.
67	-13.00	105.3	94.33	0.	0.
68	-13.20	106.9	95.28	0.	0.
69	-13.40	108.6	96.24	0.	0.
70	-13.60	110.2	97.21	0.	0.
71	-13.80	111.8	98.19	0.	0.
72	-14.00	113.4	99.17	0.	0.

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 26
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

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]

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 39 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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	24.67	12.53	0.	0.
14	-2.500	24.39	13.62	0.	0.
15	-2.700	24.29	14.71	0.	0.
16	-2.900	24.40	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	-3.800	30.79	20.71	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.

PARATIE 7.00

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

PAG. 27

27 APRILE 2009 11:48:09

History 0 - Paratia micropali SL10

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.

**SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 40 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

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.
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.

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 41 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28
27 APRILE 2009 11:48:09
History 0 - Paratia micropali SL10

RIASSUNTO SPINIE NEGLI ELEMENTI TERRENO
(LE SPINIE SONO CALCOLATE INIEGRANDO 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	681.78	681.78
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	681.78	681.78
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	451.08	311.93
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11520.	7966.4
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	16.897	11.685
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	6.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.5115	2.1857

FASE 3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	784.40	662.24
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	784.40	662.24

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 42 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	451.08	311.93
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11520.	7966.4
RAPPORTO PASSIVA/VERA	14.687	12.030
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	8.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.7390	2.1231

FASE 4 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	653.65	531.32
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	653.65	531.32
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	451.08	203.82
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11520.	5205.5
RAPPORTO PASSIVA/VERA	17.625	9.7972
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	6.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.4491	2.6068

FASE 5 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	788.51	504.20
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	788.51	504.20
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	451.08	203.82
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11520.	5205.5
RAPPORTO PASSIVA/VERA	14.610	10.324
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.7481	2.4738

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

PAG. 30

27 APRILE 2009 11:48:09

History 0 - Paratia micropali SL10

FASE 6 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	699.59	414.92
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	699.59	414.92
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	451.08	128.44
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11520.	3280.4
RAPPORTO PASSIVA/VERA	16.467	7.9061
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	6.%	13.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.5509	3.2303

FASE 7 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	834.48	391.48
SPINTA ACQUA	0.	0.
SPINTA TOTALE VERA	834.48	391.48
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	451.08	128.44
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	11520.	3280.4
RAPPORTO PASSIVA/VERA	13.805	8.3794
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	12.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.8500	3.0479

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 43 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------

FASE 8	GRUPPO -->	UHL _e	DHL _e
SPINIA EFFICACE VERA		777.88	334.38
SPINIA ACQUA		0.	0.
SPINIA TOTALE VERA		777.88	334.38
SPINIA ATTIVA (POSSIBILE)		451.08	83.261
SPINIA PASSIVA (POSSIBILE)		11520.	2126.4
RAPPORTO PASSIVA/VERA		14.810	6.3594
SPINIA PASSIVA MOBILITATA		7.%	16.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		1.7245	4.0160

INPUT PLOTS:



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA TRATTA RHO-GALLARATE

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO
MDL1

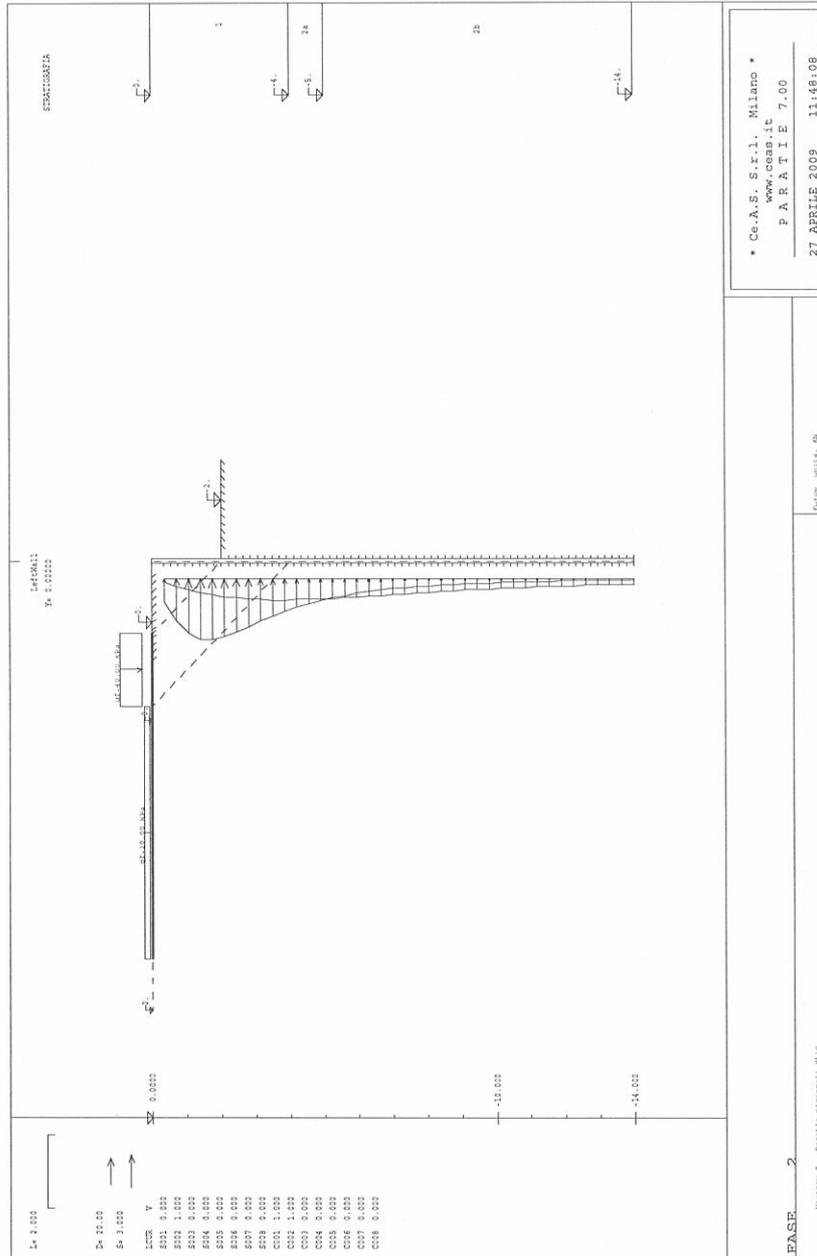
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL1000 002

REV.
A

FOGLIO
45 di 57



* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P.A.R.A.T.I.E 7.00
 27 APRILE 2009 11:48:08

FASE 2

PROV. VITEA, 40
 01041 VITEA (VT)

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO
MDL1

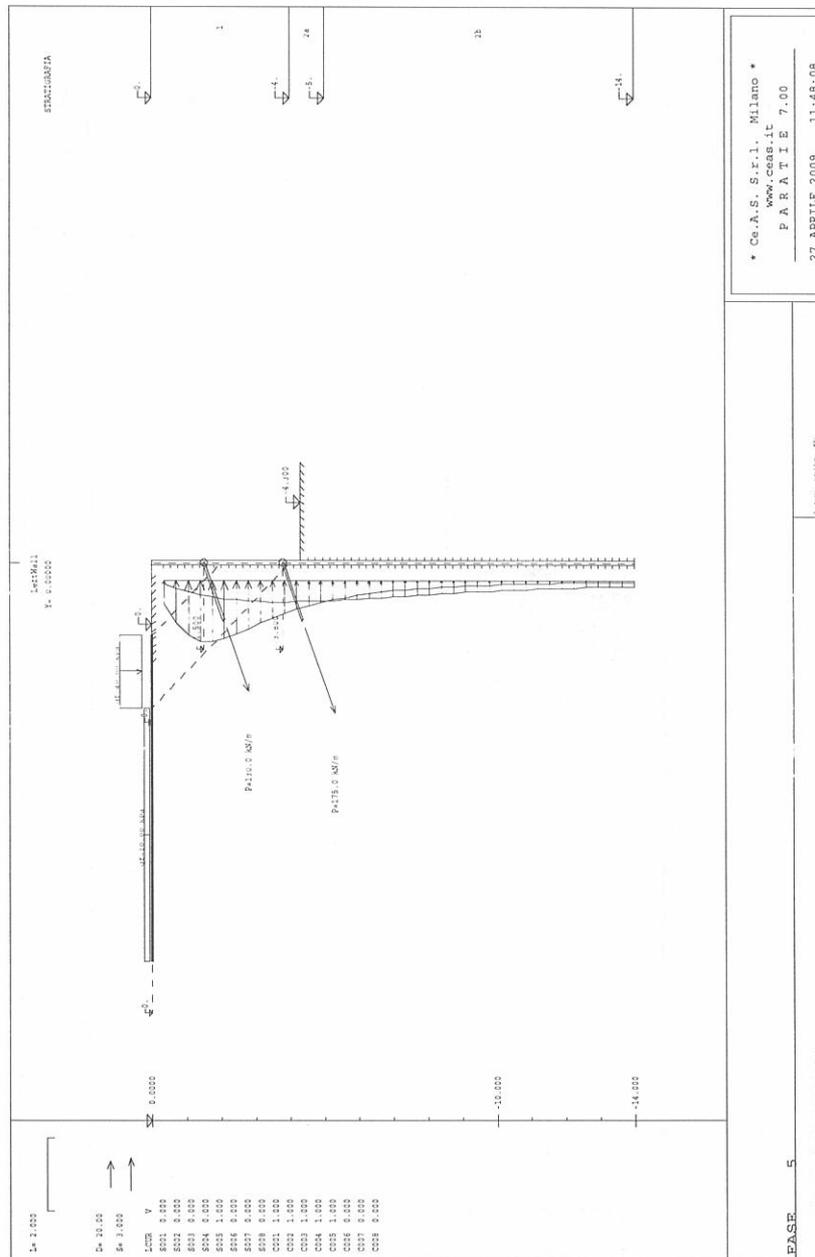
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL1000 002

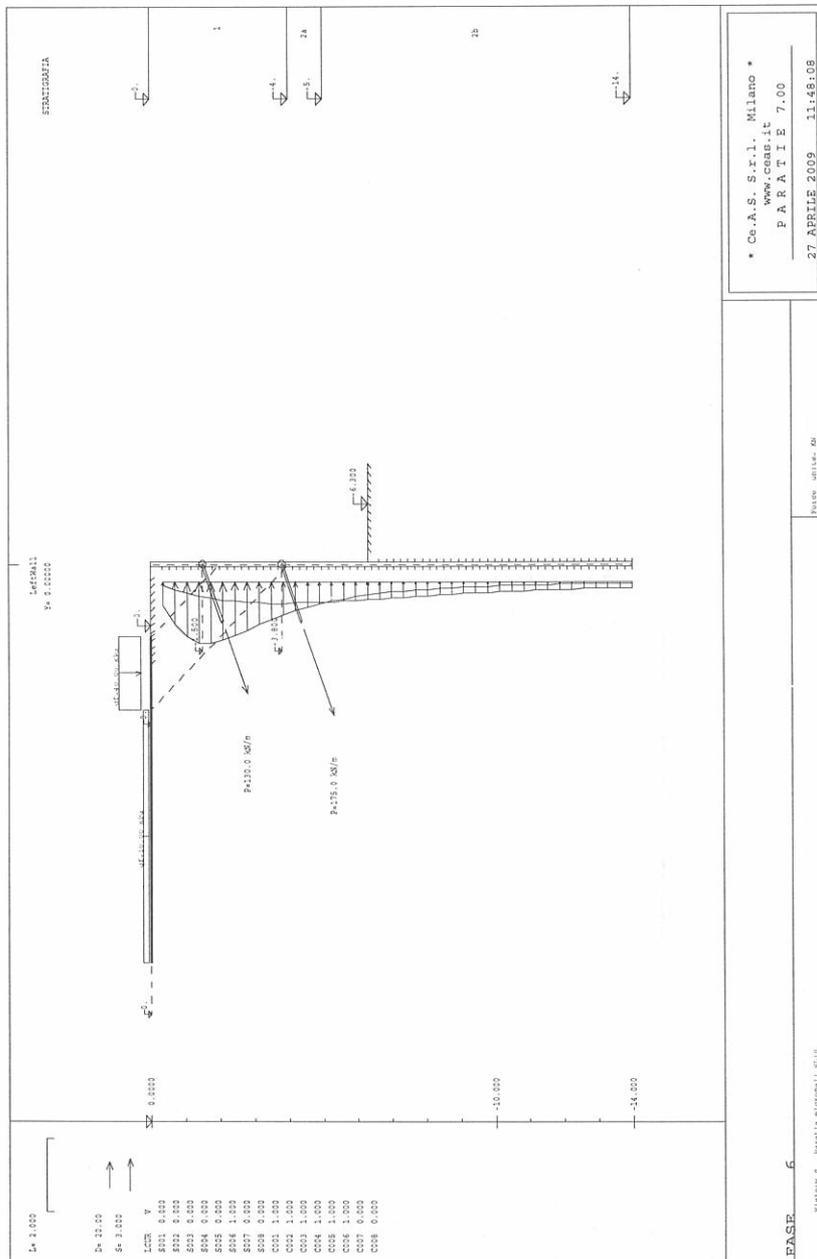
REV.
A

FOGLIO
48 di 57



SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO SL1000 002	REV. A	FOGLIO 49 di 57
-------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------	---------------------------



* Co.A.S. S.r.l. Milano *
www.coas.it
P.A.R.A.T.I.E 7.00
27 APRILE 2009 11:48:08

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO
MDL1

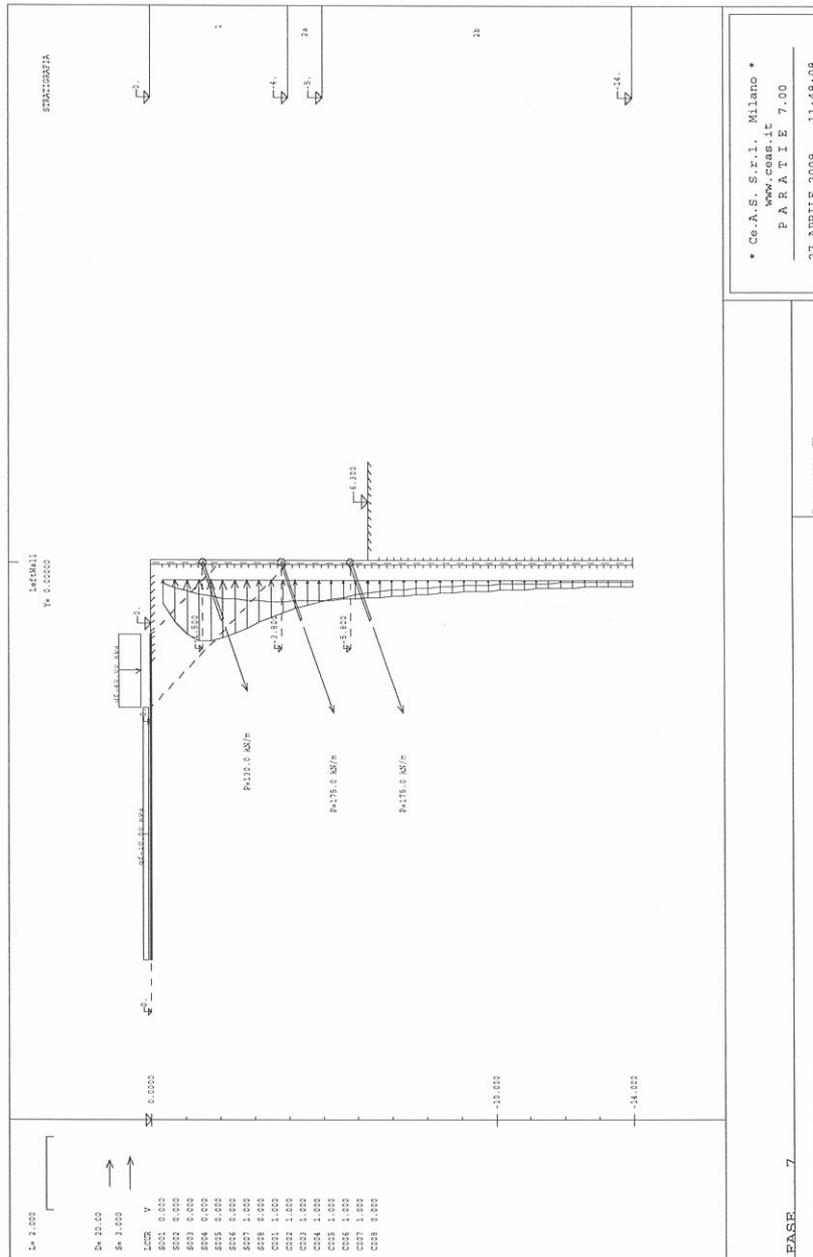
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL1000 002

REV.
A

FOGLIO
50 di 57



* Co.A.S. S.r.l. Milano *
www.coas.it
P A R T I E 7.00
27 APRILE 2009 11:48:08

FASE 7

PRODOTTO DA: ...
VERIFICATO DA: ...
AUTORIZZATO DA: ...



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA TRATTA RHO-GALLARATE

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO
MDL1

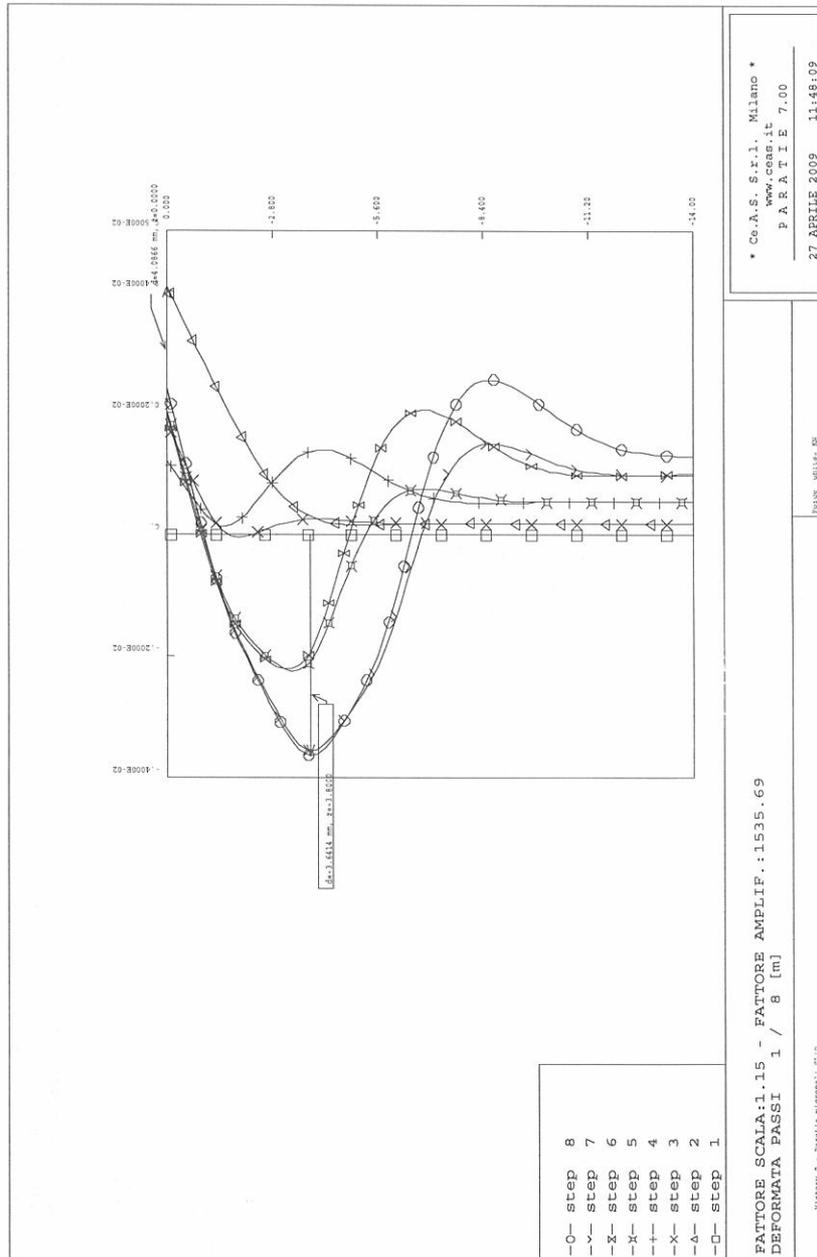
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL1000 002

REV.
A

FOGLIO
52 di 57





GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA TRATTA RHO-GALLARATE

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO
MDL1

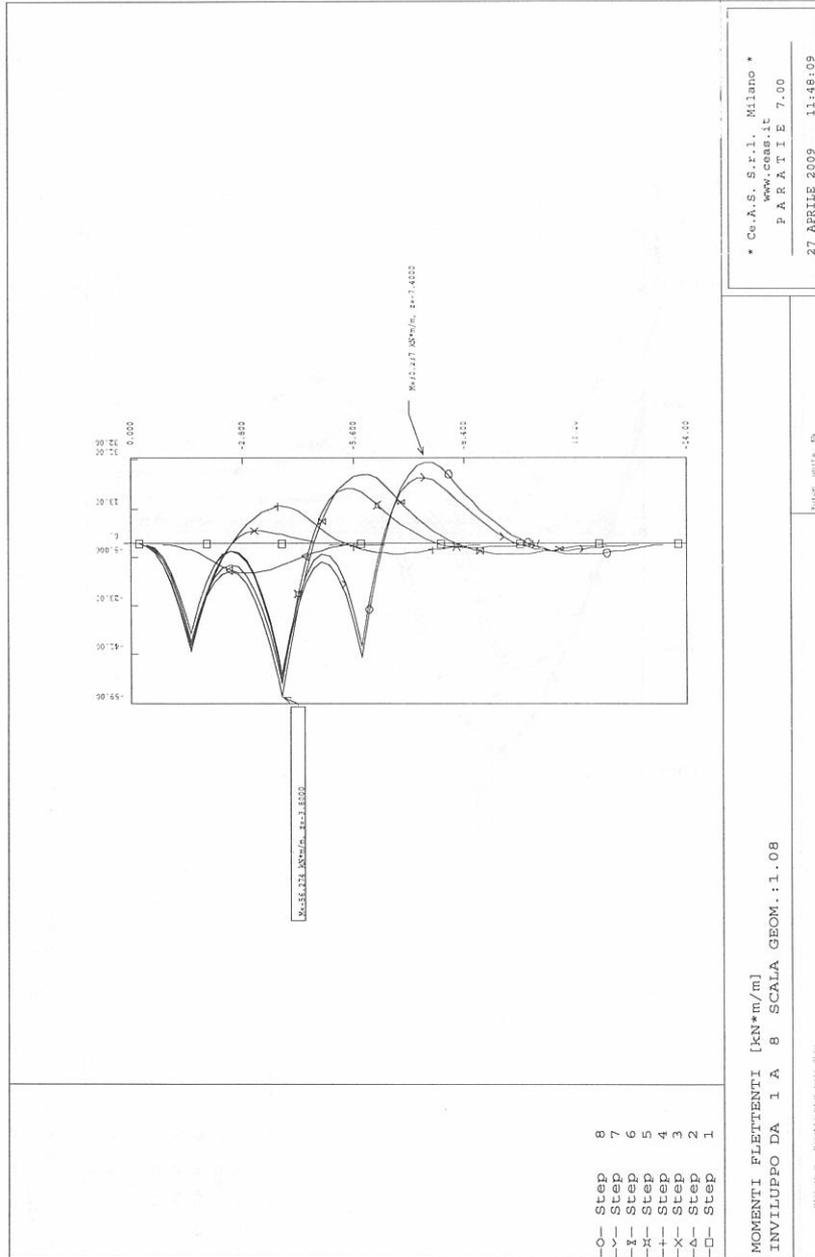
LOTTO
12

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
SL1000 002

REV.
A

FOGLIO
53 di 57



SL10-PROLUNGAMENTO SOTTOVIA VIA
MATTEOTTI AL KM 7+921.04: RELAZIONE DI
CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

PROGETTO **MDL1** LOTTO **12** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **SL1000 002** REV. **A** FOGLIO **54 di 57**

