

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 – INTERFERENZE VIARIE

PROLUNGAMENTO SOTTOVIA AGRICOLO KM 0+771.94-PREGNANA MILANESE
Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
MDL1	12	D	26	CL	IN0300	003	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
X	Emissione Esecutiva	L. Infante	Nov. 2010	U		S. Borelli			

File: MDL112D26CLIN0300003_A.doc

n. Elab.: X



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	2 di 55

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3	ELABORATI DI RIFERIMENTO	5
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
5	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA.....	8
6	ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI	12
6.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	12
6.2	METODOLOGIA DI CALCOLO	13
6.2.1	<i>Parametri ed ipotesi di calcolo</i>	14
6.2.2	<i>Schema e fasi di calcolo</i>	17
6.2.3	<i>Risultati dell'analisi</i>	18
6.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI.....	19
6.4	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TIRANTI.....	20
6.5	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE	21



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	3 di 55

1 PREMESSA

Nella presente relazione viene riportato il dimensionamento delle opere provvisoria previste in corrispondenza del prolungamento del sottopasso agricolo al km 0+771.94 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.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	4 di 55

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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".

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	5 di 55

3 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

- [E_1] - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Progetto Definitivo – Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica.
- [E_2] - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Progetto Definitivo – Profilo geologico-tecnico binario pari linea storica – tav. 1/3.
- [E_3] - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Progetto Definitivo – Profilo geologico-tecnico binario pari linea storica – tav. 2/3.
- [E_4] - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Progetto Definitivo – Profilo geologico-tecnico binario pari linea storica – tav. 3/3.
- [E_5] – Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Relazione geotecnica generale.
- [E_6] – Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnica – tav. 1/6.
- [E_7] – Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnica – tav. 2/6.
- [E_8] – Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnica – tav. 3/6.
- [E_9] – Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnica – tav. 4/6.
- [E_10] – Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnica – tav. 5/6.
- [E_11] – Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnica – tav. 6/6.

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	6 di 55

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 430

Acciaio per tiranti:

Tensione normale caratteristica di rottura $f_{ptk} \geq 1855 \text{ N/mm}^2$

Tensione normale caratteristica di snervamento $f_{p(1)k} \geq 1640 \text{ N/mm}^2$

Tensione normale ammissibile di esercizio $\sigma_{sp} \leq 0.90 \times 0.60$ $f_{ptk} = 1001 \text{ N/mm}^2$

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

Acciaio per armatura travi e piastrame: Fe 510:

tensione caratteristica di rottura a trazione $f_{tk} \geq 510 \text{ N/mm}^2$;

tensione caratteristica di snervamento a trazione $f_{yk} \geq 355 \text{ N/mm}^2$;



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	7 di 55

tensione ammissibile

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

Acciaio per armatura micropali: Fe 430:

tensione caratteristica di rottura a trazione

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

tensione caratteristica di snervamento a trazione

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

tensione ammissibile

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



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	8 di 55

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 0+771.94) è stato eseguito il sondaggio S25, spinto fino alla profondità di 30.0 m dal p.c.

Sulla base di quanto sopra e dalla caratterizzazione stratigrafica e dei parametri geotecnica di progetto riportati nella relazione geotecnica generale (elaborato [E_5]), per l'opera in oggetto è stata individuata la caratterizzazione stratigrafico-geotecnica di progetto riportata nella seguente scheda geotecnica, caratterizzante il sito di ubicazione dell'opera.

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoriali

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
MDL1 12 D 26 CL IN 03 00 001 A 9 di 55

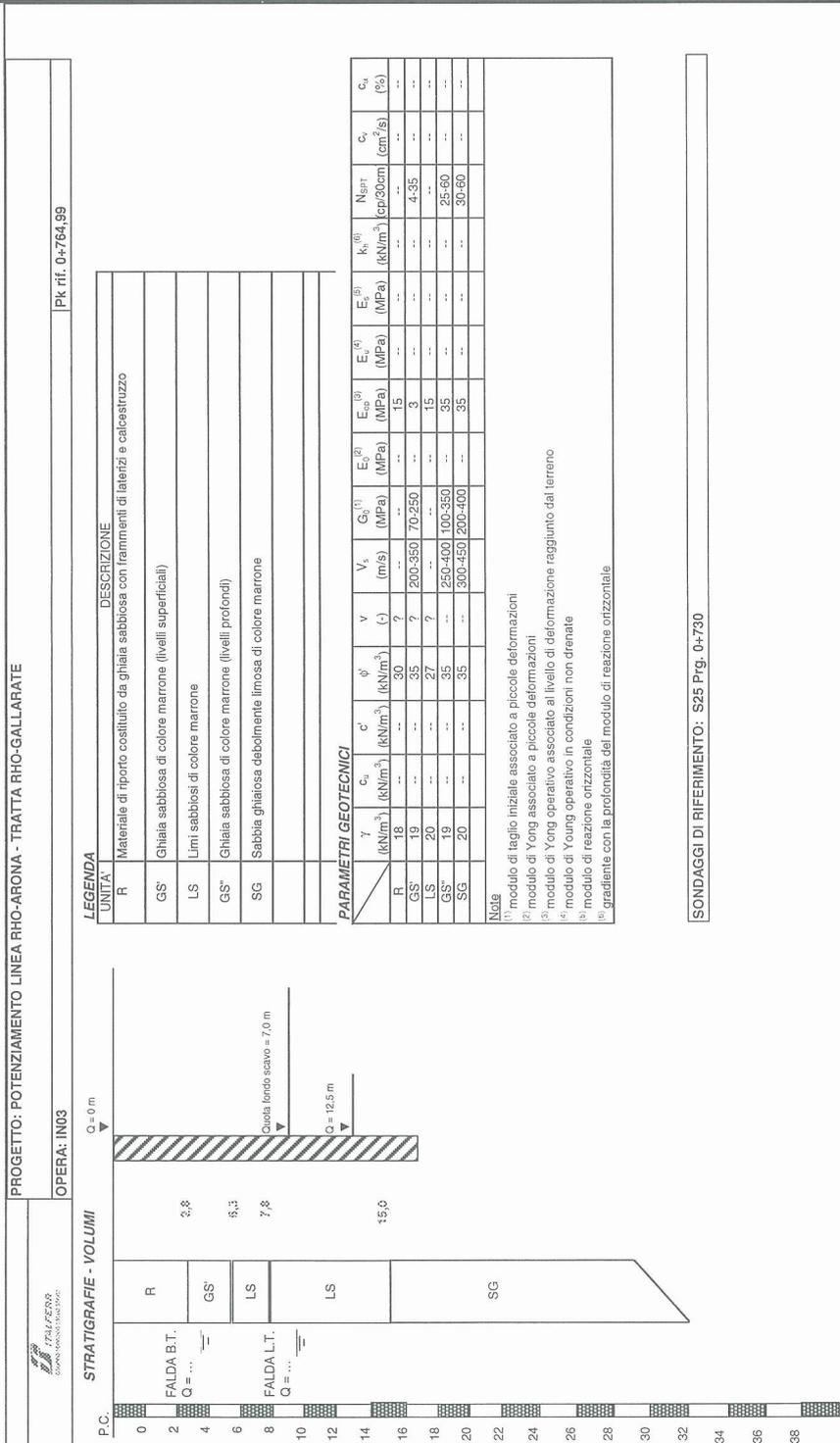


Figura 1

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	10 di 55

I simboli rappresentati nella scheda geotecnica hanno il seguente significato:

γ = peso di volume naturale

c_u = coesione non drenata

c' = coesione efficace

ϕ' = angolo d'attrito

ν = coefficiente di Poisson

V_s = velocità delle onde di taglio

G_o = modulo di taglio iniziale associato a piccole deformazioni

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

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

E_u = modulo di Young operativo in condizioni non drenate

E_s = modulo di reazione orizzontale

K_h = gradiente con la profondità del modulo di reazione orizzontale

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.

- per lo strato LS è stato adottato un valore di coesione c' nullo a favore di sicurezza.

- Il valore di E' nello strato R è stato stimato cautelativamente dal lato della 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 piano libero si trova mediamente a 6.4 m dal piano campagna e risale nel periodo estivo a 3.9 m dal p.c., come si evince dal profilo geotecnica di riferimento (si veda l'elaborato [E_11] e dalla relazione idrogeologica, elaborato [E_1].

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	11 di 55

Si sottolinea che nel profilo geotecnico di riferimento, in particolare in corrispondenza del sondaggio S25) ad una profondità compresa tra 8 e 10 m dal p.c. è segnalata la presenza di una lente di sabbia ghiaiosa SG: nella stratigrafia di progetto dell'opera in esame la presenza di tale lente è stata implicitamente considerata adottando per lo strato GS", parametri di resistenza e deformabilità tipici anche dell'unità SG.

Si segnala, inoltre, che la base del livello di ghiaie sabbiose superficiali GS' è stata posta a 6.3 m dal p.c. per semplicità, evitando così di indicare la presenza del livello GS" da 5 a 6.3 m dal p.c.; tale scelta è comunque a favore di sicurezza.

Infine, sempre nel profilo geotecnica di riferimento su menzionato, tra 28 e 30 m dal p.c. è indicata la presenza di una lente di ghiaia sabbiosa GS, all' interno dello strato di sabbie ghiaiose SG: nella stratigrafia di progetto tale lente è stata trascurata poiché la sua presenza non è significativa ai fini dell'analisi dell'opera in progetto.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	12 di 55

6 ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI

6.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Per la realizzazione del prolungamento del sottopasso agricolo al km 0+771.94, si prevede una paratia di micropali con due 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
$L = 12.0 \text{ m}$	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
$L_p = 6 \text{ m}$	lunghezza passiva

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	13 di 55

$i = 2.1$ m interasse longitudinale tra i tiranti

$\alpha = 20^\circ$ inclinazione dei tiranti rispetto all'orizzontale

$N_0 = 370$ kN sollecitazione di pretensione

Nella successiva figura si riporta uno schema sintetico dell'opera in oggetto.

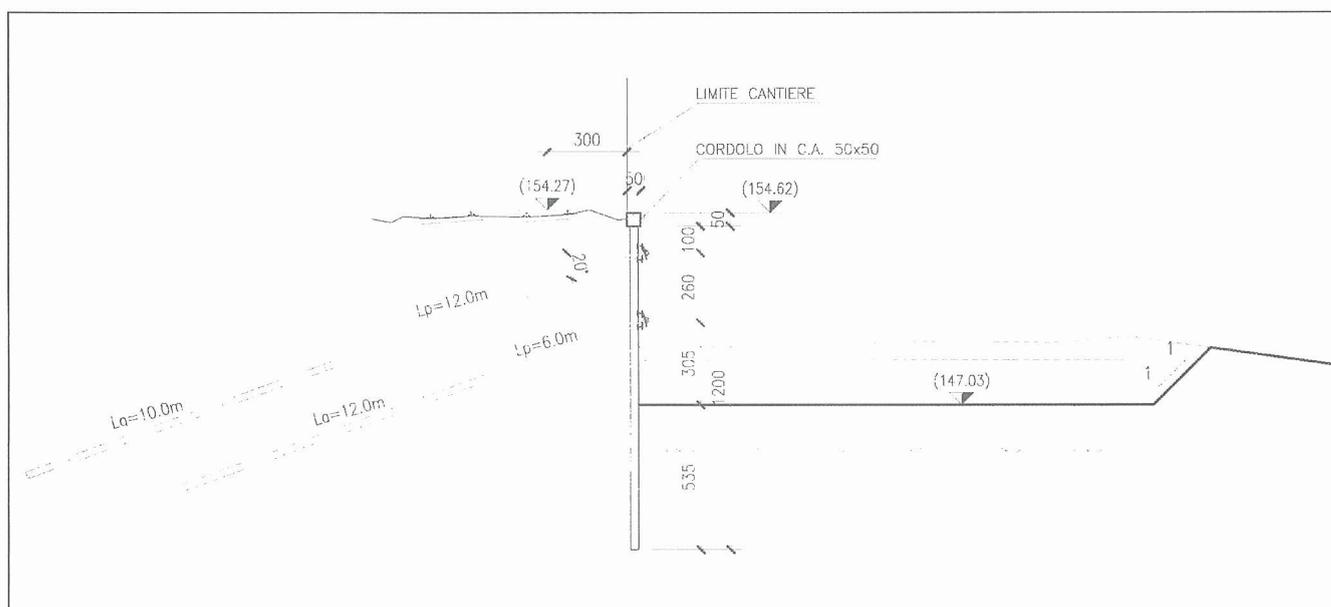


Figura 2 – Schema paratia provvisoria

6.2 METODOLOGIA DI CALCOLO

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

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

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

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

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	14 di 55

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.

6.2.1 Parametri ed ipotesi di calcolo

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

- pressione a riposo: $P'_0 = K_0 \sigma'_v$
 con:
 K_0 = coefficiente di spinta a riposo;
 σ'_v = tensione verticale efficace;

- pressione attiva: $P'_a = K_a \sigma'_v - c^* K_{ac} + q^* K_a$
 con:
 K_a = coefficiente di spinta attiva;
 $K_{ac} = 2 K_a^{0.5}$

- pressione passiva: $P'_p = K_p \sigma'_v + c^* K_{pc}$
 con:
 K_p = coefficiente di resistenza passiva;
 $K_{pc} = 2 \cdot (K_p)^{0.5}$

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	15 di 55

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 δ (formulazione di Muller-Breslau 1908). La successione stratigrafica di riferimento per la sezione di calcolo è mostrata in Figura 3 – Schema sezione di calcolo

Strato 1: Terreno tipo R da 0.0 m a -2.8 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 rigidità in compressione vergine;
- $E_{ur} = 2.5 E_{vc}$ modulo di rigidità per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

Strato 2: Terreno tipo GS' da -2.8 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 rigidità in compressione vergine;
- $E_{ur} = 2.5 E_{vc}$ modulo di rigidità per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

Strato 3: Terreno tipo LS da -6.3 m a -7.8 m da p.c.

Prolungamento sottovia Agricola km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	16 di 55

- $\gamma = 20.0 \text{ kN / m}^3$ peso di volume
- $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata di progetto;
- $\varphi' = 27^\circ$ angolo di resistenza al taglio di progetto;
- $k_0 = 0.546$ coefficiente di spinta a riposo ($k_0 = 1 - \tan \varphi'$);
- $K_a = 0.323$ coefficiente di spinta attiva statico ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
- $K_p = 3.701$ coefficiente di resistenza passiva ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
- $E_{vc} = 15000 \text{ kPa}$ modulo di rigidezza in compressione vergine;
- $E_{ur} = 2.5 E_{vc}$ modulo di rigidezza per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

strato 4: Terreno tipo GS'' da -7.8 m a 15.0 dal 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 ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
- $E_{vc} = 40000 \text{ kPa}$ modulo di rigidezza in compressione vergine;
- $E_{ur} = 2.5 E_{vc}$ modulo di rigidezza per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

strato 5: Terreno tipo SG da -15.0 m alla massima profondità di interesse

- $\gamma = 20.0 \text{ kN / m}^3$ 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 ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	17 di 55

$K_p = 5.823$ 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.

Il livello di falda è a 7.5 m dal p.c. locale di definizione della stratigrafia e quindi sotto il fondo scavo.

6.2.2 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 3 – Schema sezione di calcolo

. La massima altezza di scavo è di 7.0 m.

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

L'opera di sostegno è stata ipotizzata permeabile e pertanto si è ipotizzato che il piano libero di falda sia sempre al massimo al livello del fondo scavo .

el calcolo si è tenuto conto del carico accidentale ferroviario ($q_{acc} = 40 \text{ kPa}$) dei binari in esercizio e del carico del ballast ferroviario ($q=14.4 \text{ kPa}$). Tale carico è stato valutato con l'opzione "strip foudation", considerando:

distanza dalla paratia = 2.0 m;

larghezza impronta di carico = 5.2 m;

quota applicazione carico = 0 m (testa paratia);

pressione applicata = 54.4 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 con falda a -3.9 m dal p.c..

Fase 2: Scavo fino a quota -2.0 m per inserimento del primo ordine di tiranti; applicazione del carico accidentale ($q_{acc} = 40 \text{ kPa}$) come "strip foudation".

Fase 3: Inserimento del primo ordine di tiranti a quota -1.5 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 6.1.

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	18 di 55

- Fase 4: Scavo fino a quota -5.0 m per inserimento del secondo ordine di tiranti ed abbassamento del piano di falda a -5.0 m dal p.c..
- Fase 5: Inserimento del secondo ordine di tiranti a quota -4.5 m con le caratteristiche illustrate al paragrafo 6.1.
- Fase 6: Scavo massimo fino a quota -7.0 m da testa paratia tiranti ed abbassamento del piano di falda a -7.0 m dal p.c..

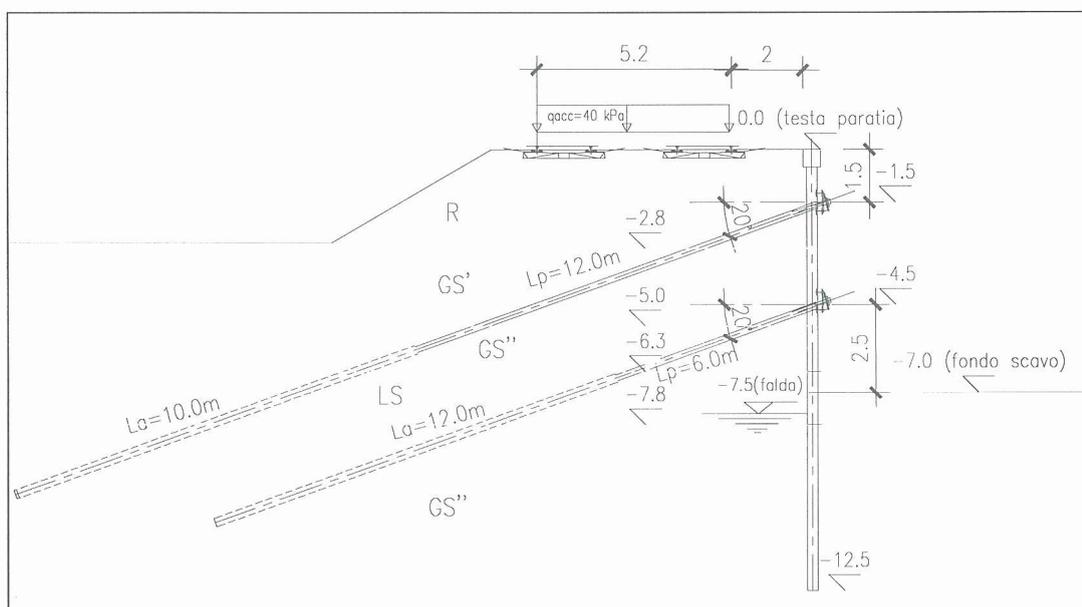


Figura 3 – Schema sezione di calcolo

Le fasi di calcolo brevemente riassunte sopra consentono di giungere alla valutazione delle sollecitazioni sugli elementi strutturali della paratia (vedasi paragrafo successivo 6.2.3) e quindi procedere alle successive verifiche (vedasi paragrafi 6.3, 6.4, 6.5).

6.2.3 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:

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoriali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	19 di 55

$$M = 67 \cdot 0.35 = 23 \text{ kN m} \quad \text{momento flettente massimo}$$

$$T = 87 \cdot 0.35 = 30 \text{ kN} \quad \text{taglio massimo}$$

$$N_{q1} = 130 \cdot 2.1 = 273 \text{ kN} \quad \text{carico sui tiranti di 1° ordine}$$

$$N_{q2} = 181 \cdot 2.1 = 380 \text{ kN} \quad \text{carico sui tiranti di 2° ordine}$$

Le deformazioni massime della paratia sono:

$$\delta h_{\max} \cong 13 \text{ mm} \quad \text{spostamento orizzontale massimo a -4.5m da testa paratia;}$$

$$\delta h \cong 3 \text{ mm} \quad \text{spostamento orizzontale massimo a testa paratia (z = 0.0 m)}$$

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

6.3 VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI

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

$$d_e = 168.3 \text{ mm} \quad \text{diametro esterno}$$

$$s = 8 \text{ mm} \quad \text{spessore}$$

$$W = 154 \text{ cm}^3 \quad \text{modulo di resistenza}$$

$$A = 40.3 \text{ cm}^2 \quad \text{sezione}$$

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

Le massime sollecitazioni di progetto risultano:

$$M_{\max} = 23 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{momento massimo}$$

$$T_{\max} = 30 \text{ kN} \quad \text{taglio massimo}$$

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$$\sigma_s = M_{\max} / W = 149.3 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima normale}$$

$$\tau_s = T_{\max} / A = 7.4 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima tangenziale}$$

$$\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 149.8 \text{ N/mm}^2 < 190 \text{ N/mm}^2 \quad \text{tensione ideale}$$

	<p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y</p>					
Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 – Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere provvisoria	COMMESSA MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO IN 03 00 001	REV. A	FOGLIO 20 di 55

La verifica è soddisfatta.

6.4 VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TIRANTI

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

Verifica dell'acciaio armonico

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

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

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

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

La tensione ammissibile in condizioni di esercizio è pari a:

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

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

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

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

In condizioni di esercizio si ottiene quindi:

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

$$N_{R,TA} = 0.9 \cdot 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot n_{tr} \cdot A_s = 556 \text{ kN} > N_{q2} = 380 \text{ kN} \quad \text{per il 2° ordine};$$

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

Verifica della fondazione

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

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

	<p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y</p>					
Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 – Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere provvisoria	COMMESSA MDL1	LOTTO 12	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO IN 03 00 001	REV. A	FOGLIO 21 di 55

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:

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

$\alpha\tau_{lim} = 100 \text{ kPa}$ per l'unità geotecnica LS.

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) e $L_a = 12.0 \text{ m}$ (2° ordine):

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

$$FS = (\pi D_p \cdot \alpha\tau_{lim} \cdot L_a) / N_{q1} = \pi \cdot 0.16 \cdot (150 \cdot 5.5 + 100 \cdot 4.5) / 273 = 2.35 > 2.00 \text{ per il 1° ordine.}$$

$$FS = (\pi D_p \cdot \alpha\tau_{lim} \cdot L_a) / N_{q2} = \pi \cdot 0.16 \cdot (150 \cdot 8.0 + 100 \cdot 4.0) / 380 = 2.11 > 2.00 \text{ per il 2° ordine.}$$

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

6.5 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE

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

2 HEA 180

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

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

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:

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	22 di 55

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

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

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 ($N_{q2} = 372 \text{ kN}$):

$$M_{\max} = 380 \cdot 2.1 / 10 = 80 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{momento massimo}$$

$$T_{\max} = 380 / 2 = 190 \text{ kN} \quad \text{taglio massimo}$$

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$$\sigma_s = M_{\max} / W = 136 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima normale}$$

$$\tau_s = T_{\max} / A_a = 93 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima tangenziale}$$

$$\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 211 \text{ N/mm}^2 < 240 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione ideale}$$

La verifica è soddisfatta.

ALLEGATO 1



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	23 di 55

TITOLO

TABULATO DI CALCOLO PARATIE

TIPO DI DOCUMENTO:

DOC – A4

CODIFICA:

-

PAGINE:

DATA:

SORGENTE:

NOTE:



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	24 di 55

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

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

JOENAME D:\Lavori\29017 - Rho Gallarate\paratie\IN03\IN_03_HIST00

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

ELENCO DEI DATI DI INPUT (PARAGEN)

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

N. comando

- 1: * Paratie for Windows version 7.0
- 2: * Filename= <d:\lavori\29017 - rho gallarate\paratie\in03\in_03_hist00.d> Date=
- 3: * project with "run time" parameters
- 4: * Force=kN Length=m
- 5: *
- 6: units m kN
- 7: title History 0 - IN03
- 8: delta 0.1
- 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 -12 0
- 15: *
- 16: soil UHLeft LeftWall -12 0 1 0
- 17: soil DHLeft LeftWall -12 0 2 180
- 18: *
- 19: material STEEL 2.1E+008
- 20: material CLS 3E+007
- 21: *
- 22: beam paratia LeftWall -12 0 STEEL 0.10544 00 00
- 23: *
- 24: wire tirantil LeftWall -1.5 CLS 1.17E-005 130 20
- 25: wire Wire LeftWall -4.5 CLS 2.21E-005 180 20
- 26: *
- 27: strip LeftWall 1 7 2 5.2 0 54.4 45



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	25 di 55

28: *
29: * Soil Profile
30: *
31: ldata R 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 GS1 -2.8
38: weight 19 9 10

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

N. comando
39: atrest 0.426424 0 1
40: resistance 0 35 0.228 5.823
41: young 35000 87500
42: endlayer
43: ldata IS -6.3
44: weight 20 10 10
45: atrest 0.54601 0 1
46: resistance 0 27 0.323 3.819
47: young 15000 37500
48: endlayer
49: ldata GS2 -7.8
50: weight 20 10 10
51: atrest 0.54601 0 1
52: resistance 0 27 0.323 3.819
53: young 15000 37500
54: endlayer
55: *
56: step 1 : INIZIALIZZAZIONE
57: setwall LeftWall
58: geom 0 0
59: water -3.9 0 -1000 noremove update
60: endstep
61: *
62: step 2 : Paratia
63: setwall LeftWall
64: add paratia
65: endstep
66: *
67: step 3 : SCAVO -2.0 m
68: setwall LeftWall
69: geom 0 -2
70: endstep
71: *
72: step 4 : TRANTII I ORDINE
73: setwall LeftWall
74: geom 0 -2
75: add tiranti1
76: endstep
77: *



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	26 di 55

78: step 5 : Scavo -5.0 m
 79: setwall LeftWall
 80: geom 0 -5
 81: water -5 0 -1000 noremove update
 82: endstep
 83: *
 84: step 6 : TIRANTI II ORDINE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

N. comando

85: setwall LeftWall
 86: add Wire
 87: endstep
 88: *
 89: step 7 : FINE SCAVO
 90: setwall LeftWall
 91: geom 0 -7
 92: water -7 0 -1000 noremove update
 93: endstep
 94: *
 95: *

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER R

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -2.8000	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 GSI

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000	
quota superiore	= -2.8000	m

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	27 di 55

quota inferiore	= -6.3000	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 rigidità	= 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 IS			
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		

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

PAG. 6

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

quota superiore	= -6.3000	m	
quota inferiore	= -7.8000	m	
peso fuori falda	= 20.000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 27.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.32300		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.8190		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.54601		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidità	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 15000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 27.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.32300		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.8190		(A VALLE)
LAYER GS2			
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -7.8000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 20.000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 27.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.32300		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.8190		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.54601		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidità	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 15000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 37500.	kPa	

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	28 di 55

natura 1=gramulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 27.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.32300		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.8190		(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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25
 History 0 - IN03

PAG. 7

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 6

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 7

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25
 History 0 - IN03

PAG. 8

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	29 di 55

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= 0.0000	m
quota della falda	= -3.9000	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	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= 0.0000	m
quota della falda	= -3.9000	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	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -2.0000	m
quota della falda	= -3.9000	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	30 di 55

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -2.0000	m
quota della falda	= -3.9000	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	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -5.0000	m
quota della falda	= -5.0000	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	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

PARATE 7.00

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

PAG. 10

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -5.0000	m
quota della falda	= -5.0000	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

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	31 di 55

quota di equil. pressioni dell'acqua = -1000.0 m
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 7

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m
 quota piano campagna = 0.0000 m
 quota del fondo scavo = -7.0000 m
 quota della falda = -7.0000 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 = -1000.0 m
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)

PARATIE 7.00

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

PAG. 11

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

RIASSUNTO ELEMENTI

=====

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

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM						
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick	
		m	m		m	
paratia	LeftWall	0.	-12.00	_	0.1054	

RIASSUNTO ELEMENTI WIRE						
Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	32 di 55

		m		kN/m	deg
tiranti1	LeftWall	-1.500	_	0.1170E-04	130.0 20.00
Wire	LeftWall	-4.500	_	0.2210E-04	180.0 20.00

PARATIE 7.00
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25
 History 0 - IN03

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

PAG. 12

RIASSUNTO DATI VARI

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
STEE	2.1E+008
CLS	3E+007

PARATIE 7.00
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25
 History 0 - IN03

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

PAG. 13

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

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

PARATIE 7.00
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25
 History 0 - IN03

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

PAG. 14

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI
 TUTTI I PASSI

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	33 di 55

* 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	0.28077E-02	3
2	-0.10000	0.27101E-02	3
3	-0.20000	0.26124E-02	3
4	-0.30000	0.25148E-02	3
5	-0.40000	0.24171E-02	3
6	-0.50000	0.23195E-02	3
7	-0.60000	0.22220E-02	3
8	-0.70000	0.21245E-02	3
9	-0.80000	0.20271E-02	3
10	-0.90000	0.19299E-02	3
11	-1.0000	0.18330E-02	3
12	-1.1000	0.17364E-02	3
13	-1.2000	0.16404E-02	3
14	-1.3000	0.15449E-02	3
15	-1.4000	0.14502E-02	3
16	-1.5000	0.13566E-02	3
17	-1.6000	0.12641E-02	3
18	-1.7000	0.11732E-02	3
19	-1.8000	0.10841E-02	3
20	-1.9000	0.99711E-03	3
21	-2.0000	0.91269E-03	3
22	-2.1000	0.11328E-02	5
23	-2.2000	0.13870E-02	5
24	-2.3000	0.16469E-02	5
25	-2.4000	0.19107E-02	5
26	-2.5000	0.21768E-02	5
27	-2.6000	0.24436E-02	5
28	-2.7000	0.27094E-02	5
29	-2.8000	0.29729E-02	5
30	-2.9000	0.32324E-02	5
31	-3.0000	0.34868E-02	5
32	-3.1000	0.37347E-02	5
33	-3.2000	0.39748E-02	5
34	-3.3000	0.42061E-02	5
35	-3.4000	0.44275E-02	5
36	-3.5000	0.46379E-02	5
37	-3.6000	0.48366E-02	5
38	-3.7000	0.50227E-02	5

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
39	-3.8000	0.51955E-02	5
40	-3.9000	0.53544E-02	5
41	-4.0000	0.54989E-02	5
42	-4.1000	0.56285E-02	5
43	-4.2000	0.57429E-02	5
44	-4.3000	0.58419E-02	5

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	34 di 55

45	-4.4000	0.59255E-02	5
46	-4.5000	0.59935E-02	5
47	-4.6000	0.60462E-02	5
48	-4.7000	0.60837E-02	5
49	-4.8000	0.61065E-02	5
50	-4.9000	0.61149E-02	5
51	-5.0000	0.61827E-02	7
52	-5.1000	0.66232E-02	7
53	-5.2000	0.70726E-02	7
54	-5.3000	0.75275E-02	7
55	-5.4000	0.79845E-02	7
56	-5.5000	0.84405E-02	7
57	-5.6000	0.88923E-02	7
58	-5.7000	0.93370E-02	7
59	-5.8000	0.97717E-02	7
60	-5.9000	0.10194E-01	7
61	-6.0000	0.10601E-01	7
62	-6.1000	0.10991E-01	7
63	-6.2000	0.11361E-01	7
64	-6.3000	0.11709E-01	7
65	-6.4000	0.12033E-01	7
66	-6.5000	0.12333E-01	7
67	-6.6000	0.12605E-01	7
68	-6.7000	0.12850E-01	7
69	-6.8000	0.13065E-01	7
70	-6.9000	0.13251E-01	7
71	-7.0000	0.13407E-01	7
72	-7.1000	0.13532E-01	7
73	-7.2000	0.13626E-01	7
74	-7.3000	0.13691E-01	7
75	-7.4000	0.13725E-01	7
76	-7.5000	0.13730E-01	7
77	-7.6000	0.13707E-01	7
78	-7.7000	0.13656E-01	7
79	-7.8000	0.13579E-01	7
80	-7.9000	0.13477E-01	7
81	-8.0000	0.13351E-01	7
82	-8.1000	0.13203E-01	7
83	-8.2000	0.13034E-01	7
84	-8.3000	0.12846E-01	7

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
85	-8.4000	0.12640E-01	7
86	-8.5000	0.12418E-01	7
87	-8.6000	0.12182E-01	7
88	-8.7000	0.11933E-01	7
89	-8.8000	0.11674E-01	7
90	-8.9000	0.11405E-01	7
91	-9.0000	0.11128E-01	7
92	-9.1000	0.10844E-01	7
93	-9.2000	0.10555E-01	7
94	-9.3000	0.10262E-01	7

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	35 di 55

95	-9.4000	0.99667E-02	7
96	-9.5000	0.96692E-02	7
97	-9.6000	0.93706E-02	7
98	-9.7000	0.90719E-02	7
99	-9.8000	0.87736E-02	7
100	-9.9000	0.84765E-02	7
101	-10.000	0.81809E-02	7
102	-10.100	0.78872E-02	7
103	-10.200	0.75959E-02	7
104	-10.300	0.73071E-02	7
105	-10.400	0.70210E-02	7
106	-10.500	0.67376E-02	7
107	-10.600	0.64570E-02	7
108	-10.700	0.61791E-02	7
109	-10.800	0.59037E-02	7
110	-10.900	0.56308E-02	7
111	-11.000	0.53601E-02	7
112	-11.100	0.50914E-02	7
113	-11.200	0.48245E-02	7
114	-11.300	0.45590E-02	7
115	-11.400	0.42949E-02	7
116	-11.500	0.40317E-02	7
117	-11.600	0.37692E-02	7
118	-11.700	0.35073E-02	7
119	-11.800	0.32457E-02	7
120	-11.900	0.29843E-02	7
121	-12.000	0.27229E-02	7

PARATIE 7.00

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

PAG. 17

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

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

* PARETE LeftWall GRUPPO paratia*

STEP 1 - 7

* 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.	0.2046E-11	0.6082E-11	0.1091E-09
	B	-0.1000	0.4093E-11	0.4093E-11	0.1091E-09
2	A	-0.1000	0.6480E-11	0.1097E-10	1.107
	B	-0.2000	0.1107	0.2818E-17	1.107
3	A	-0.2000	0.1107	0.2818E-17	3.326
	B	-0.3000	0.4434	0.8121E-17	3.326
4	A	-0.3000	0.4434	0.8121E-17	6.667
	B	-0.4000	1.110	0.1558E-16	6.667
5	A	-0.4000	1.110	0.1558E-16	11.14
	B	-0.5000	2.224	0.2486E-16	11.14
6	A	-0.5000	2.224	0.2486E-16	16.50
	B	-0.6000	3.875	0.3564E-16	16.50

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	36 di 55

7	A	-0.6000	3.875	0.3564E-16	21.88
	B	-0.7000	6.062	0.4758E-16	21.88
8	A	-0.7000	6.062	0.4758E-16	27.25
	B	-0.8000	8.788	0.6034E-16	27.25
9	A	-0.8000	8.788	0.6034E-16	32.64
	B	-0.9000	12.05	0.7360E-16	32.64
10	A	-0.9000	12.05	0.7360E-16	37.99
	B	-1.000	15.85	0.8703E-16	37.99
11	A	-1.000	15.85	0.8703E-16	43.29
	B	-1.100	20.18	0.1003E-15	43.29
12	A	-1.100	20.18	0.1003E-15	48.52
	B	-1.200	25.03	0.1130E-15	48.52
13	A	-1.200	25.03	0.1130E-15	53.67
	B	-1.300	30.40	0.1249E-15	53.67
14	A	-1.300	30.40	0.1249E-15	58.70
	B	-1.400	36.27	0.9118E-16	58.70
15	A	-1.400	36.27	0.9118E-16	63.51
	B	-1.500	42.62	0.5597E-16	63.51
16	A	-1.500	42.62	0.5597E-16	61.14
	B	-1.600	37.20	0.1895E-16	61.14
17	A	-1.600	37.20	0.1895E-16	56.56
	B	-1.700	32.18	0.	56.56

PARATIE 7.00

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

PAG. 18

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO	SX MOMENTO DK	TAGLIO
18	A	-1.700	32.18	0.	52.27
	B	-1.800	27.53	0.	52.27
19	A	-1.800	27.53	0.	48.29
	B	-1.900	23.20	0.	48.29
20	A	-1.900	23.20	0.	44.63
	B	-2.000	19.14	0.	44.63
21	A	-2.000	19.14	0.	41.31
	B	-2.100	15.30	0.	41.31
22	A	-2.100	15.30	0.	38.32
	B	-2.200	11.63	0.	38.32
23	A	-2.200	11.63	0.	35.67
	B	-2.300	8.915	3.027	35.67
24	A	-2.300	8.915	3.027	34.45
	B	-2.400	9.574	6.309	34.45
25	A	-2.400	9.574	6.309	33.26
	B	-2.500	10.04	9.279	33.26
26	A	-2.500	10.04	9.279	32.03
	B	-2.600	10.33	11.91	32.03
27	A	-2.600	10.33	11.91	30.74
	B	-2.700	10.45	14.18	30.74
28	A	-2.700	10.45	14.18	29.40
	B	-2.800	10.44	16.05	29.40
29	A	-2.800	10.44	16.05	27.99
	B	-2.900	10.25	17.48	27.99
30	A	-2.900	10.25	17.48	26.51
	B	-3.000	9.904	18.43	26.51
31	A	-3.000	9.904	18.43	24.98
	B	-3.100	9.430	18.91	24.98

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	37 di 55

32	A	-3.100	9.430	18.91	23.39
	B	-3.200	8.867	18.89	23.39
33	A	-3.200	8.867	18.89	21.74
	B	-3.300	8.244	20.37	21.74
34	A	-3.300	8.244	20.37	24.11
	B	-3.400	7.588	22.38	24.11
35	A	-3.400	7.588	22.38	29.49
	B	-3.500	8.332	24.21	29.49
36	A	-3.500	8.332	24.21	34.93
	B	-3.600	11.82	25.85	34.93
37	A	-3.600	11.82	25.85	40.44
	B	-3.700	15.87	27.31	40.44
38	A	-3.700	15.87	27.31	45.99
	B	-3.800	20.47	28.58	45.99
39	A	-3.800	20.47	28.58	51.44
	B	-3.900	25.61	29.65	51.44
40	A	-3.900	25.61	29.65	56.78
	B	-4.000	31.29	30.51	56.78

PARATIE 7.00

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

PAG. 19

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-4.000	31.29	30.51	61.91
	B	-4.100	37.48	31.16	61.91
42	A	-4.100	37.48	31.16	66.81
	B	-4.200	44.16	31.60	66.81
43	A	-4.200	44.16	31.60	71.41
	B	-4.300	51.30	31.82	71.41
44	A	-4.300	51.30	31.82	75.66
	B	-4.400	58.87	31.82	75.66
45	A	-4.400	58.87	31.82	80.94
	B	-4.500	66.82	31.58	80.94
46	A	-4.500	66.82	31.58	87.25
	B	-4.600	58.10	31.11	87.25
47	A	-4.600	58.10	31.11	84.40
	B	-4.700	49.66	30.40	84.40
48	A	-4.700	49.66	30.40	81.95
	B	-4.800	41.46	29.44	81.95
49	A	-4.800	41.46	29.44	79.44
	B	-4.900	33.52	28.23	79.44
50	A	-4.900	33.52	28.23	76.88
	B	-5.000	25.83	26.77	76.88
51	A	-5.000	25.83	26.77	74.27
	B	-5.100	18.40	25.05	74.27
52	A	-5.100	18.40	25.05	71.61
	B	-5.200	11.24	23.11	71.61
53	A	-5.200	11.24	23.11	68.90
	B	-5.300	4.350	21.01	68.90
54	A	-5.300	4.350	21.01	66.14
	B	-5.400	1.962	18.80	66.14
55	A	-5.400	1.962	18.80	63.33
	B	-5.500	2.129	16.53	63.33
56	A	-5.500	2.129	16.53	60.47
	B	-5.600	2.239	17.09	60.47

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	38 di 55

57	A	-5.600	2.239	17.09	57.56
	B	-5.700	2.284	20.40	57.56
58	A	-5.700	2.284	20.40	54.60
	B	-5.800	2.255	25.86	54.60
59	A	-5.800	2.255	25.86	51.59
	B	-5.900	2.142	31.02	51.59
60	A	-5.900	2.142	31.02	48.54
	B	-6.000	1.933	35.87	48.54
61	A	-6.000	1.933	35.87	45.44
	B	-6.100	1.619	40.42	45.44
62	A	-6.100	1.619	40.42	42.29
	B	-6.200	1.184	44.65	42.29
63	A	-6.200	1.184	44.65	39.09
	B	-6.300	0.6162	48.56	39.09

PARATE 7.00

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

PAG. 20

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-6.300	0.6162	48.56	34.49
	B	-6.400	0.1281	52.00	34.49
65	A	-6.400	0.1281	52.00	29.82
	B	-6.500	0.6845E-15	54.99	29.82
66	A	-6.500	0.6845E-15	54.99	25.08
	B	-6.600	0.5479	57.49	25.08
67	A	-6.600	0.5479	57.49	20.26
	B	-6.700	1.266	59.52	20.26
68	A	-6.700	1.266	59.52	15.37
	B	-6.800	1.907	61.06	15.37
69	A	-6.800	1.907	61.06	10.42
	B	-6.900	2.477	62.10	10.42
70	A	-6.900	2.477	62.10	9.227
	B	-7.000	2.980	62.64	9.227
71	A	-7.000	2.980	62.64	9.116
	B	-7.100	3.422	62.67	9.116
72	A	-7.100	3.422	62.67	8.929
	B	-7.200	3.807	62.22	8.929
73	A	-7.200	3.807	62.22	8.869
	B	-7.300	4.139	61.33	8.869
74	A	-7.300	4.139	61.33	12.92
	B	-7.400	4.422	60.04	12.92
75	A	-7.400	4.422	60.04	16.61
	B	-7.500	4.659	58.38	16.61
76	A	-7.500	4.659	58.38	19.95
	B	-7.600	4.853	56.39	19.95
77	A	-7.600	4.853	56.39	22.92
	B	-7.700	5.007	54.09	22.92
78	A	-7.700	5.007	54.09	25.55
	B	-7.800	5.125	51.54	25.55
79	A	-7.800	5.125	51.54	27.82
	B	-7.900	5.209	48.76	27.82
80	A	-7.900	5.209	48.76	29.73
	B	-8.000	5.261	45.78	29.73
81	A	-8.000	5.261	45.78	31.29
	B	-8.100	5.286	42.66	31.29

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	39 di 55

82	A	-8.100	5.286	42.66	32.49
	B	-8.200	5.285	39.41	32.49
83	A	-8.200	5.285	39.41	33.33
	B	-8.300	5.260	36.07	33.33
84	A	-8.300	5.260	36.07	33.82
	B	-8.400	5.215	32.69	33.82
85	A	-8.400	5.215	32.69	33.96
	B	-8.500	5.150	29.30	33.96
86	A	-8.500	5.150	29.30	33.74
	B	-8.600	5.069	25.92	33.74

PARATIE 7.00

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

PAG. 21

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-8.600	5.069	25.92	33.16
	B	-8.700	4.974	22.61	33.16
88	A	-8.700	4.974	22.61	32.23
	B	-8.800	4.865	19.38	32.23
89	A	-8.800	4.865	19.38	30.95
	B	-8.900	4.744	16.29	30.95
90	A	-8.900	4.744	16.29	29.31
	B	-9.000	4.614	13.36	29.31
91	A	-9.000	4.614	13.36	27.31
	B	-9.100	4.475	10.63	27.31
92	A	-9.100	4.475	10.63	24.96
	B	-9.200	4.328	8.129	24.96
93	A	-9.200	4.328	8.129	22.67
	B	-9.300	4.176	5.862	22.67
94	A	-9.300	4.176	5.862	20.43
	B	-9.400	4.017	3.819	20.43
95	A	-9.400	4.017	3.819	18.26
	B	-9.500	3.854	1.993	18.26
96	A	-9.500	3.854	1.993	16.15
	B	-9.600	3.687	0.3787	16.15
97	A	-9.600	3.687	0.3787	14.09
	B	-9.700	3.516	0.1416	14.09
98	A	-9.700	3.516	0.1416	12.10
	B	-9.800	3.342	0.1091	12.10
99	A	-9.800	3.342	0.1091	10.17
	B	-9.900	3.258	0.8074E-01	10.17
100	A	-9.900	3.258	0.8074E-01	8.306
	B	-10.00	4.089	0.5641E-01	8.306
101	A	-10.00	4.089	0.5641E-01	6.498
	B	-10.10	4.739	0.3580E-01	6.498
102	A	-10.10	4.739	0.3580E-01	4.751
	B	-10.20	5.214	0.1867E-01	4.751
103	A	-10.20	5.214	0.1867E-01	3.062
	B	-10.30	5.520	0.4725E-02	3.062
104	A	-10.30	5.520	0.4725E-02	1.841
	B	-10.40	5.665	0.4216E-16	1.841
105	A	-10.40	5.665	0.4216E-16	1.837
	B	-10.50	5.666	0.1609E-16	1.837
106	A	-10.50	5.666	0.1609E-16	1.830
	B	-10.60	5.541	0.7908E-17	1.830

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	40 di 55

107	A	-10.60	5.541	0.7908E-17	2.341
	B	-10.70	5.307	0.1711E-16	2.341
108	A	-10.70	5.307	0.1711E-16	3.260
	B	-10.80	4.981	0.4311E-16	3.260
109	A	-10.80	4.981	0.4311E-16	4.011
	B	-10.90	4.580	0.8533E-16	4.011

PARATIE 7.00

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

PAG. 22

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-10.90	4.580	0.8533E-16	4.595
	B	-11.00	4.120	0.1431E-15	4.595
111	A	-11.00	4.120	0.1431E-15	5.014
	B	-11.10	3.619	0.2158E-15	5.014
112	A	-11.10	3.619	0.2158E-15	5.268
	B	-11.20	3.092	0.3027E-15	5.268
113	A	-11.20	3.092	0.3027E-15	5.361
	B	-11.30	2.556	0.2254E-15	5.361
114	A	-11.30	2.556	0.2254E-15	5.291
	B	-11.40	2.027	0.1609E-15	5.291
115	A	-11.40	2.027	0.1609E-15	5.062
	B	-11.50	1.521	0.1085E-15	5.062
116	A	-11.50	1.521	0.1085E-15	4.672
	B	-11.60	1.054	0.6728E-16	4.672
117	A	-11.60	1.054	0.6728E-16	4.094
	B	-11.70	0.6443	0.3660E-16	4.094
118	A	-11.70	0.6443	0.3660E-16	3.297
	B	-11.80	0.3146	0.1567E-16	3.297
119	A	-11.80	0.3146	0.1567E-16	2.263
	B	-11.90	0.8831E-01	0.3726E-17	2.263
120	A	-11.90	0.8831E-01	0.3726E-17	0.8831
	B	-12.00	0.5116E-12	0.5457E-11	0.8831

PARATIE 7.00

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

PAG. 23

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

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

TIRANIE	tirantil	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-1.5000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 FORZA	130.00	kN/m
		FASE 5 FORZA	130.11	kN/m
		FASE 6 FORZA	130.04	kN/m
		FASE 7 FORZA	129.90	kN/m
TIRANIE	Wire	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.5000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	41 di 55

FASE 4 inattivo
 FASE 5 inattivo
 FASE 6 FORZA 180.00 kN/m
 FASE 7 FORZA 181.08 kN/m

PARATIE 7.00

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

PAG. 24

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft*

STEP 1 - 7

* 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	-0.1000	11.07	4.585	0.	0.
3	-0.2000	22.19	9.191	0.	0.
4	-0.3000	33.41	13.84	0.	0.
5	-0.4000	44.76	18.54	0.	0.
6	-0.5000	53.60	21.97	0.	0.
7	-0.6000	53.73	21.03	0.	0.
8	-0.7000	53.78	20.03	0.	0.
9	-0.8000	53.74	18.97	0.	0.
10	-0.9000	53.83	17.96	0.	0.
11	-1.000	54.10	17.02	0.	0.
12	-1.100	54.21	15.98	0.	0.
13	-1.200	54.13	14.83	0.	0.
14	-1.300	53.83	13.56	0.	0.
15	-1.400	53.26	12.15	0.	0.
16	-1.500	52.39	12.06	0.	0.
17	-1.600	51.18	12.94	0.	0.
18	-1.700	49.70	13.82	0.	0.
19	-1.800	48.76	14.71	0.	0.
20	-1.900	47.64	15.60	0.	0.
21	-2.000	46.39	16.49	0.	0.
22	-2.100	45.05	17.38	0.	0.
23	-2.200	43.67	18.26	0.	0.
24	-2.300	42.27	19.14	0.	0.
25	-2.400	40.90	20.02	0.	0.
26	-2.500	40.08	20.90	0.	0.
27	-2.600	40.35	21.77	0.	0.
28	-2.700	41.13	22.80	0.	0.
29	-2.800	49.02	23.88	0.	0.
30	-2.900	49.47	24.92	0.	0.
31	-3.000	50.33	25.95	0.	0.
32	-3.100	51.12	26.97	0.	0.
33	-3.200	51.84	27.97	0.	0.
34	-3.300	53.18	28.79	0.	0.
35	-3.400	55.27	29.77	0.	0.

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	42 di 55

PARATE 7.00

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

PAG. 25

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	57.34	30.74	0.	0.
37	-3.600	59.35	31.69	0.	0.
38	-3.700	61.31	32.64	0.	0.
39	-3.800	63.17	33.58	0.	0.
40	-3.900	64.93	34.51	0.	0.
41	-4.000	66.31	35.43	1.000	0.
42	-4.100	67.52	36.34	2.000	0.
43	-4.200	68.55	37.25	3.000	0.
44	-4.300	69.36	38.15	4.000	0.
45	-4.400	69.92	39.04	5.000	0.
46	-4.500	70.18	39.92	6.000	0.
47	-4.600	70.11	40.69	7.000	0.
48	-4.700	69.78	41.57	8.000	0.
49	-4.800	69.20	42.44	9.000	0.
50	-4.900	68.42	43.31	10.00	0.
51	-5.000	67.47	44.17	11.00	0.
52	-5.100	66.29	45.03	12.00	0.
53	-5.200	65.00	45.88	13.00	0.
54	-5.300	63.64	46.73	14.00	0.
55	-5.400	62.22	47.58	15.00	0.
56	-5.500	60.79	48.42	16.00	0.
57	-5.600	59.34	49.26	17.00	0.
58	-5.700	57.91	50.10	18.00	0.
59	-5.800	56.52	50.93	19.00	0.
60	-5.900	55.14	51.67	20.00	0.
61	-6.000	53.84	52.50	21.00	0.
62	-6.100	52.61	53.33	22.00	0.
63	-6.200	51.44	54.15	23.00	0.
64	-6.300	58.10	48.21	24.00	0.
65	-6.400	58.50	48.96	25.00	0.
66	-6.500	58.91	49.71	26.00	0.
67	-6.600	59.33	50.46	27.00	0.
68	-6.700	59.75	51.20	28.00	0.
69	-6.800	60.17	51.95	29.00	0.
70	-6.900	60.59	52.69	30.00	0.
71	-7.000	61.02	53.43	31.00	0.
72	-7.100	61.45	53.83	32.00	0.
73	-7.200	61.88	54.17	33.00	0.
74	-7.300	62.32	54.43	34.00	0.
75	-7.400	62.76	54.70	35.00	0.
76	-7.500	63.20	54.97	36.00	0.
77	-7.600	63.64	55.24	37.00	0.
78	-7.700	64.09	55.51	38.00	0.
79	-7.800	64.54	55.79	39.00	0.
80	-7.900	64.99	56.06	40.00	0.
81	-8.000	65.45	56.34	41.00	0.

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	43 di 55

PARATE 7.00

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

PAG. 26

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	65.90	56.61	42.00	0.
83	-8.200	66.36	56.89	43.00	0.
84	-8.300	66.82	57.17	44.00	0.
85	-8.400	67.29	57.45	45.00	0.
86	-8.500	67.75	57.73	46.00	0.
87	-8.600	68.22	58.01	47.00	0.
88	-8.700	68.69	58.29	48.00	0.
89	-8.800	69.16	58.57	49.00	0.
90	-8.900	69.64	58.86	50.00	0.
91	-9.000	70.11	59.14	51.00	0.
92	-9.100	70.59	59.43	52.00	0.
93	-9.200	71.07	59.71	53.00	0.
94	-9.300	71.55	60.00	54.00	0.
95	-9.400	72.03	60.29	55.00	0.
96	-9.500	72.52	60.58	56.00	0.
97	-9.600	73.00	60.87	57.00	0.
98	-9.700	73.49	61.16	58.00	0.
99	-9.800	73.98	61.45	59.00	0.
100	-9.900	74.47	61.74	60.00	0.
101	-10.00	74.96	62.03	61.00	0.
102	-10.10	75.46	62.32	62.00	0.
103	-10.20	75.95	62.62	63.00	0.
104	-10.30	76.45	62.91	64.00	0.
105	-10.40	76.94	63.20	65.00	0.
106	-10.50	77.44	63.50	66.00	0.
107	-10.60	77.94	63.79	67.00	0.
108	-10.70	78.44	64.09	68.00	0.
109	-10.80	78.94	64.39	69.00	0.
110	-10.90	79.45	64.68	70.00	0.
111	-11.00	79.95	64.98	71.00	0.
112	-11.10	80.46	65.28	72.00	0.
113	-11.20	80.96	65.58	73.00	0.
114	-11.30	81.47	65.88	74.00	0.
115	-11.40	81.98	66.18	75.00	0.
116	-11.50	82.48	66.48	76.00	0.
117	-11.60	82.99	66.64	77.00	0.
118	-11.70	83.51	66.64	78.00	0.
119	-11.80	84.02	66.55	79.00	0.
120	-11.90	84.53	65.91	80.00	0.
121	-12.00	85.04	65.07	81.00	0.

PARATE 7.00

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

PAG. 27

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft*

STEP 1 - 7

* 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]

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	44 di 55

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	-0.1000	2.058	0.7899E-01	0.	0.
3	-0.2000	4.099	0.1496	0.	0.
4	-0.3000	6.108	0.2038	0.	0.
5	-0.4000	8.069	0.2344	0.	0.
6	-0.5000	9.970	0.2351	0.	0.
7	-0.6000	11.80	0.2006	0.	0.
8	-0.7000	13.55	0.1273	0.	0.
9	-0.8000	15.22	0.1241E-01	0.	0.
10	-0.9000	16.81	0.1453	0.	0.
11	-1.000	18.31	0.3461	0.	0.
12	-1.100	19.72	0.5895	0.	0.
13	-1.200	21.05	0.8740	0.	0.
14	-1.300	22.30	1.198	0.	0.
15	-1.400	23.48	1.558	0.	0.
16	-1.500	24.59	1.953	0.	0.
17	-1.600	25.64	2.380	0.	0.
18	-1.700	26.63	2.835	0.	0.
19	-1.800	27.57	3.317	0.	0.
20	-1.900	28.46	3.822	0.	0.
21	-2.000	29.30	4.348	0.	0.
22	-2.100	30.12	4.892	0.	0.
23	-2.200	30.89	9.164	0.	0.
24	-2.300	31.79	13.04	0.	0.
25	-2.400	32.36	11.72	0.	0.
26	-2.500	33.07	10.32	0.	0.
27	-2.600	33.75	8.978	0.	0.
28	-2.700	34.41	8.444	0.	0.
29	-2.800	35.06	9.068	0.	0.
30	-2.900	35.70	9.699	0.	0.
31	-3.000	36.33	10.33	0.	0.
32	-3.100	36.95	10.97	0.	0.
33	-3.200	37.57	11.62	0.	0.
34	-3.300	38.18	12.26	0.	0.
35	-3.400	38.78	12.91	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 28

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	39.38	13.56	0.	0.
37	-3.600	39.98	14.21	0.	0.
38	-3.700	40.58	14.86	0.	0.
39	-3.800	41.18	15.51	0.	0.
40	-3.900	41.78	16.16	0.	0.
41	-4.000	41.95	16.53	1.000	0.
42	-4.100	42.12	16.89	2.000	0.
43	-4.200	42.29	17.25	3.000	0.
44	-4.300	42.47	17.61	4.000	0.
45	-4.400	42.65	17.98	5.000	0.
46	-4.500	42.83	18.34	6.000	0.

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	45 di 55

47	-4.600	43.01	18.69	7.000	0.
48	-4.700	43.20	19.05	8.000	0.
49	-4.800	43.39	19.41	9.000	0.
50	-4.900	43.58	19.76	10.00	0.
51	-5.000	43.78	20.11	11.00	0.
52	-5.100	43.98	20.46	12.00	0.
53	-5.200	44.18	20.81	13.00	0.
54	-5.300	44.39	21.16	14.00	0.
55	-5.400	44.60	21.50	15.00	0.
56	-5.500	44.81	21.84	16.00	0.
57	-5.600	45.03	22.19	17.00	0.
58	-5.700	45.25	22.53	18.00	0.
59	-5.800	45.47	22.86	19.00	0.
60	-5.900	47.17	23.20	20.00	0.
61	-6.000	52.41	23.53	21.00	0.
62	-6.100	57.65	23.87	22.00	0.
63	-6.200	62.89	26.04	23.00	0.
64	-6.300	58.10	18.80	24.00	0.
65	-6.400	58.50	19.10	25.00	0.
66	-6.500	58.91	19.39	26.00	0.
67	-6.600	59.33	19.69	27.00	0.
68	-6.700	59.75	19.98	28.00	0.
69	-6.800	60.17	20.27	29.00	0.
70	-6.900	60.59	20.55	30.00	0.
71	-7.000	61.02	20.84	31.00	0.
72	-7.100	61.45	21.13	32.00	0.
73	-7.200	61.88	21.41	33.00	0.
74	-7.300	62.32	21.69	34.00	0.
75	-7.400	62.76	21.97	35.00	0.
76	-7.500	63.20	22.25	36.00	0.
77	-7.600	63.64	22.53	37.00	0.
78	-7.700	64.09	22.80	38.00	0.
79	-7.800	64.54	23.08	39.00	0.
80	-7.900	64.99	23.35	40.00	0.
81	-8.000	65.45	23.63	41.00	0.

PARATE 7.00

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

PAG. 29

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	65.90	23.90	42.00	0.
83	-8.200	66.36	24.17	43.00	0.
84	-8.300	66.82	24.44	44.00	0.
85	-8.400	67.29	24.71	45.00	0.
86	-8.500	67.75	24.97	46.00	0.
87	-8.600	68.22	25.24	47.00	0.
88	-8.700	68.69	25.50	48.00	0.
89	-8.800	69.16	25.77	49.00	0.
90	-8.900	72.56	26.78	50.00	0.
91	-9.000	76.38	28.19	51.00	0.
92	-9.100	80.20	29.60	52.00	0.
93	-9.200	79.93	28.97	53.00	0.
94	-9.300	79.61	28.30	54.00	0.
95	-9.400	79.27	27.64	55.00	0.
96	-9.500	78.94	27.59	56.00	0.

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	46 di 55

97	-9.600	78.60	27.85	57.00	0.
98	-9.700	78.26	28.10	58.00	0.
99	-9.800	77.92	28.36	59.00	0.
100	-9.900	77.59	28.61	60.00	0.
101	-10.00	77.27	28.87	61.00	0.
102	-10.10	76.95	29.12	62.00	0.
103	-10.20	76.63	29.38	63.00	0.
104	-10.30	76.45	29.63	64.00	0.
105	-10.40	76.94	29.88	65.00	0.
106	-10.50	77.44	30.13	66.00	0.
107	-10.60	77.94	30.38	67.00	0.
108	-10.70	78.44	30.63	68.00	0.
109	-10.80	78.94	30.88	69.00	0.
110	-10.90	79.45	31.13	70.00	0.
111	-11.00	79.95	31.38	71.00	0.
112	-11.10	80.46	31.62	72.00	0.
113	-11.20	80.96	31.87	73.00	0.
114	-11.30	81.47	32.12	74.00	0.
115	-11.40	81.98	32.36	75.00	0.
116	-11.50	82.48	32.61	76.00	0.
117	-11.60	82.99	32.85	77.00	0.
118	-11.70	83.51	33.10	78.00	0.
119	-11.80	84.02	33.34	79.00	0.
120	-11.90	84.53	33.59	80.00	0.
121	-12.00	85.04	33.83	81.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 30
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25
 History 0 - IN03

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

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	47 di 55

prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE 1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	613.59	613.59
	SPINTA ACQUA	328.05	328.05
	SPINTA TOTALE VERA	941.64	941.64
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	362.62	308.52
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5572.3	4721.9
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	9.0815	7.6956
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	11.%	13.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.6921	1.9888

PARATE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 31
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25
 History 0 - IN03

FASE 2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	613.59	613.59
	SPINTA ACQUA	328.05	328.05
	SPINTA TOTALE VERA	941.64	941.64
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	362.62	308.52
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5572.3	4721.9
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	9.0815	7.6956
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	11.%	13.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.6921	1.9888

FASE 3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	468.64	468.64
	SPINTA ACQUA	328.05	328.05
	SPINTA TOTALE VERA	796.69	796.69
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	362.62	192.46
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5572.3	2725.8
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	11.890	5.8164
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	8.%	17.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.2924	2.4350

FASE 4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	573.07	450.91
	SPINTA ACQUA	328.05	328.05
	SPINTA TOTALE VERA	901.12	778.96
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	362.62	192.46
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5572.3	2725.8
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	9.7236	6.0451
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	10.%	17.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.5803	2.3429

FASE 5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	465.65	343.38
	SPINTA ACQUA	245.00	245.00
	SPINTA TOTALE VERA	710.65	588.38
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	387.56	75.802

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	48 di 55

SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5929.1	918.20
RAPPORTO PASSIVA/VERA	12.733	2.6740
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	8.%	37.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.2015	4.5299

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

PAG. 32

4 NOVEMBRE 2010 9:36:25

History 0 - IN03

FASE 6	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA		612.86	321.51
SPINTA ACQUA		245.00	245.00
SPINTA TOTALE VERA		857.86	566.51
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		387.56	75.802
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		5929.1	918.20
RAPPORTO PASSIVA/VERA		9.6745	2.8559
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		10.%	35.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		1.5813	4.2415

FASE 7	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA		579.68	287.46
SPINTA ACQUA		125.00	125.00
SPINTA TOTALE VERA		704.68	412.46
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		425.58	40.375
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		6403.0	477.38
RAPPORTO PASSIVA/VERA		11.046	1.6607
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		9.%	60.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		1.3621	7.1198

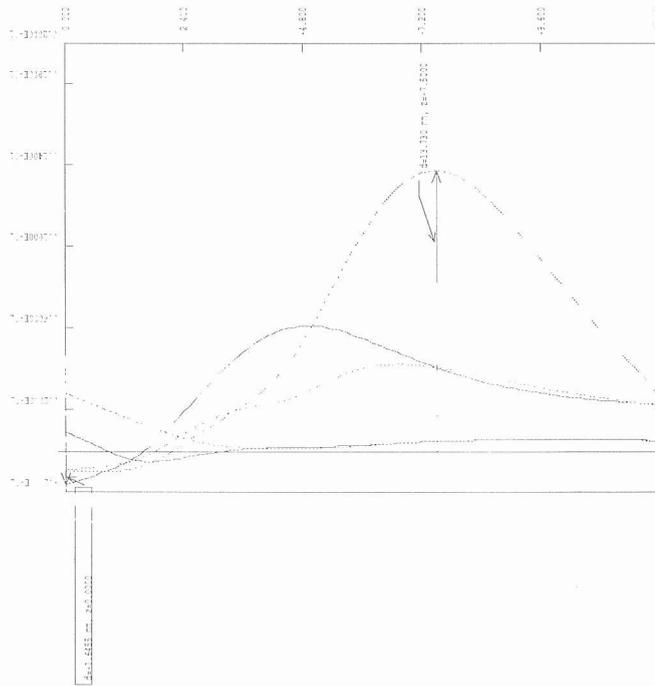
OUTPUT PLOTS:



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	49 di 55



step 7
 step 6
 step 5
 step 4
 step 3
 step 2
 step 1

FATTORE SCALA: 0.98 - FATTORE AMPLIF.: 391.79
 DEFORMATA PASSI 1 / 7 [m]

JOB: History 0 - IN03
 D:\Lavori\29017 - Rho Gallarate\paratie\IN03\IN_03_HIST00

Poiche units= KN
 Length units= M

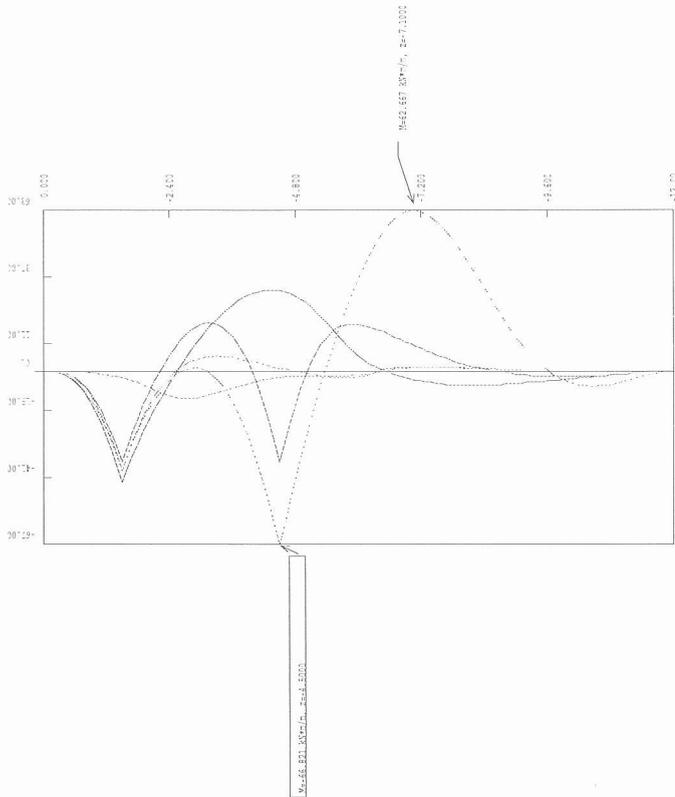
* Ce.A.S. S.r.l., Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 7.00
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	50 di 55



M=55.821 kN*m - step 5001

- Step 7
- Step 6
- Step 5
- Step 4
- Step 3
- Step 2

MOMENTI FLETTENTI [kN*m/m]
 INVILUPPO DA 1 A 7 SCALA GEOM. : 0.93

JOB: History 0 - IN03
 Da:\Lavori\2017 - Rho Gallarate\paratie\IN03\IN_03_HIST00

Force units= KN
 Length units= M

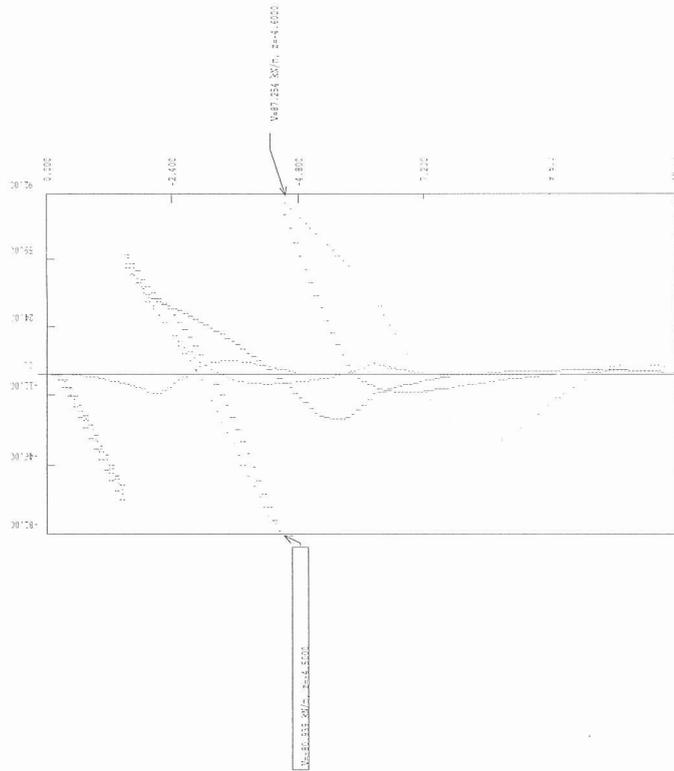
* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 7.00
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	51 di 55



Step: 6
 Step: 5
 Step: 4
 Step: 3
 Step: 2

TAGLII [KN/m]
 INVILUPPO DA 1 A 7 SCALA GEOM.: 0.93

JOB: D:\lavori\29017 - Rho-Gallarata\paratie\INO3\IN_03_HIST00
 History 0 - IN03
 Force units= KN
 Length units= M

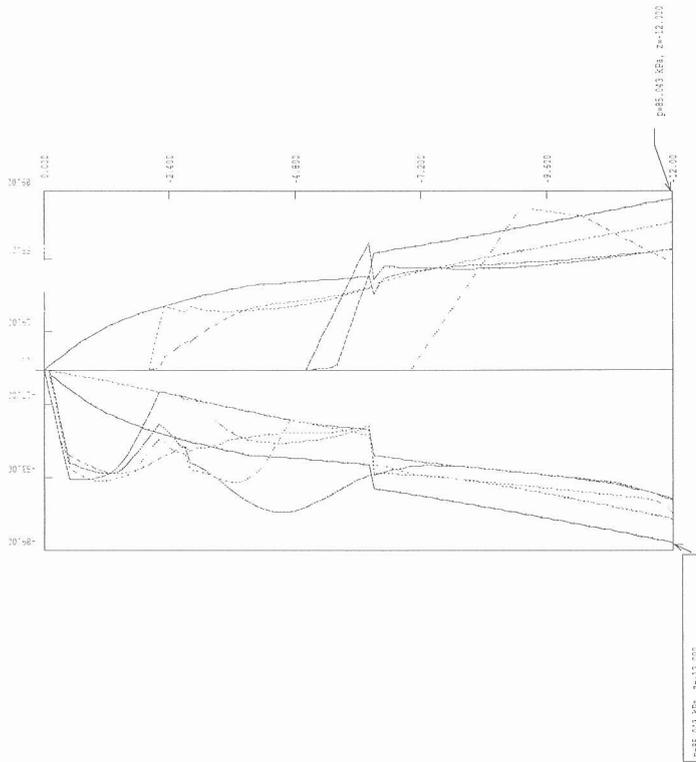
* Ce.A.S. S.r.l., Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 7.00
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:22



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
 PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
 QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	52 di 55



Case 01, 02, 03
 step 7
 step 6
 step 5
 step 4
 step 3
 step 2
 step 1

PRESIONI ORIZZONTALI EFFICACI VERE [kPa]
 INVILUPPO DA 1 A 7 SCALA GEOM. : 0.93

History 0 - IN03
 D:\Lavoro\29017 - Rho Gallarate\paratie\IN03\IN_03_HIST00

Force units= KN
 Length units= M

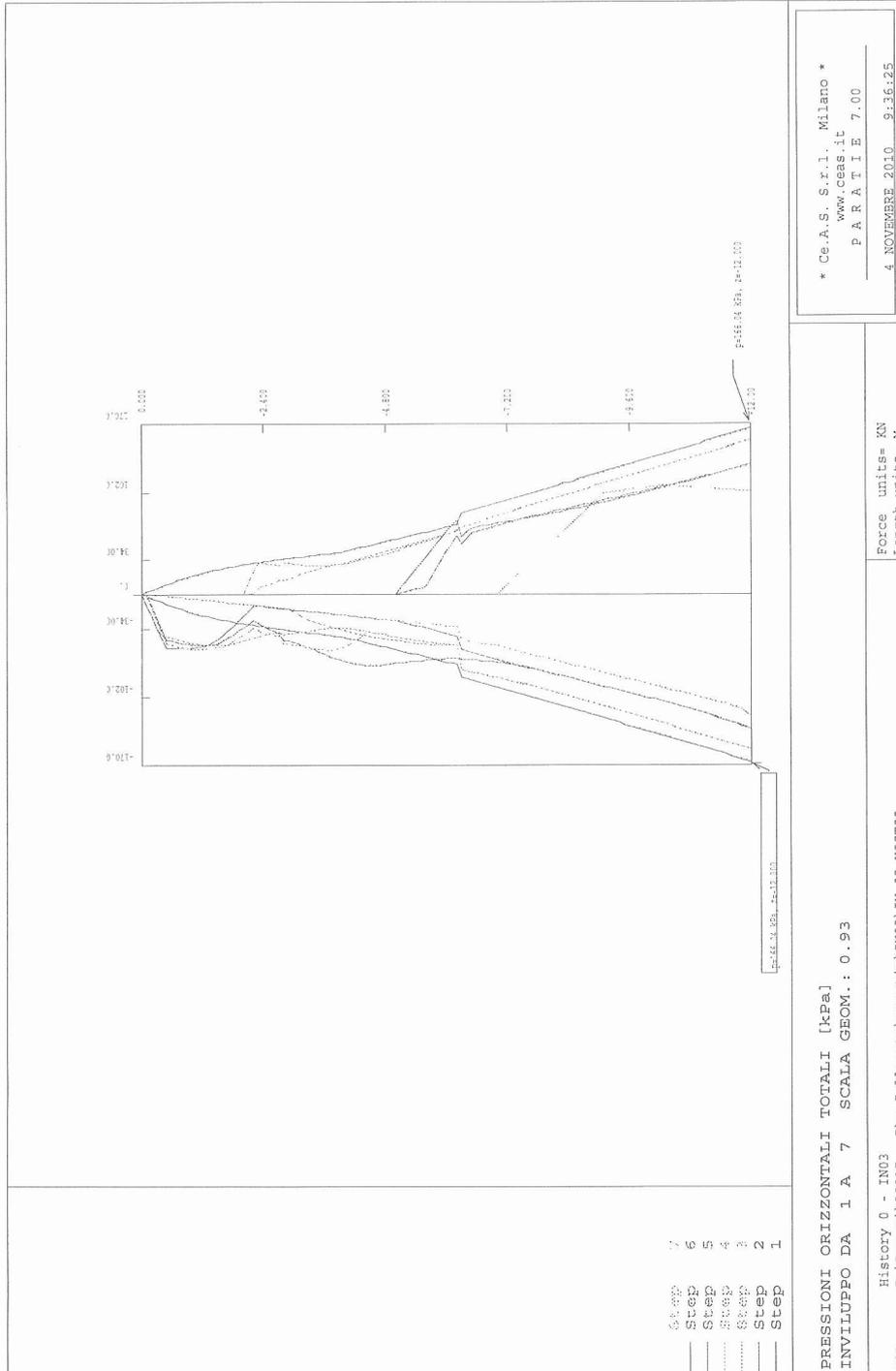
* Ce.A.S., S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 7.00
 4 NOVEMBRE 2010 9:36:25



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

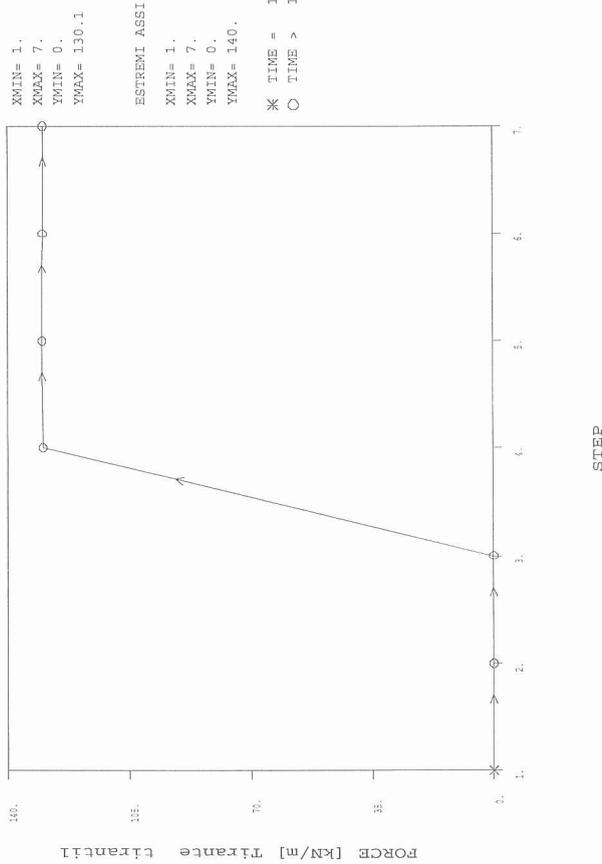
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	53 di 55



POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoriali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	54 di 55



Tirante tiranti	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	0.
3.	0.
4.	130.
5.	130.1
6.	130.0
7.	129.9

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R T I E 7.00
 4 NOVEMBRE 2010 9:35:25

DAL PASSO 1 AL PASSO 7
 DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

Force units= KN
 Length units= M

NOB: D:\Lavori\22017 - Rho Gallarate\paratia\IN03\IN 03_HIST00

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO
QUADRUPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y

Prolungamento sottovia Agricolo km 0+771.94 –
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	IN 03 00 001	A	55 di 55

