

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

DIREZIONE TECNICA – CENTRO DI PRODUZIONE MILANO

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

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

OPERE PRINCIPALI – SOTTOVIA E SOTTOPASSI

NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE KM 2+067.55-PREGNANA MILANESE
Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

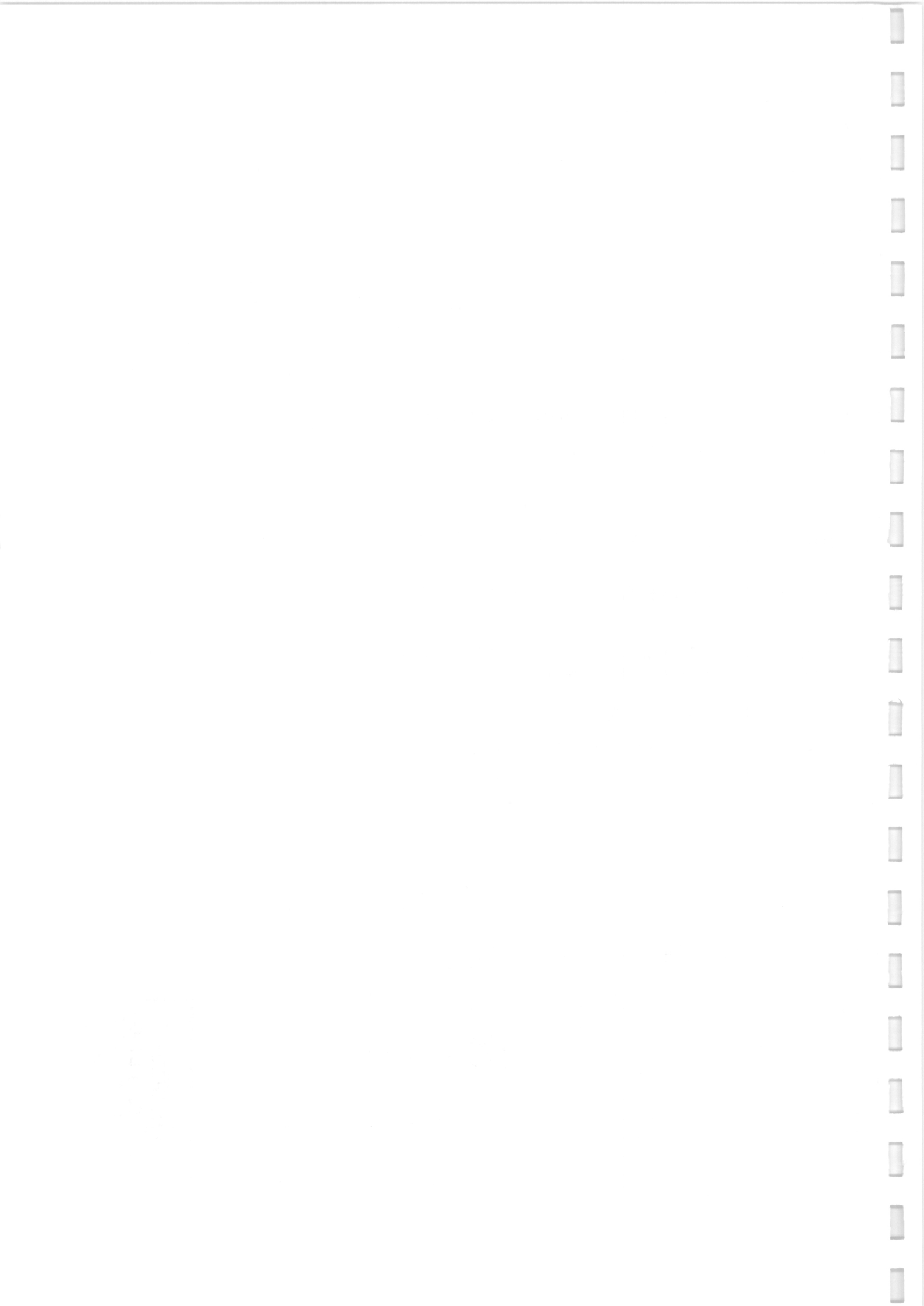
COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

MDL1 12 D 26 CL SL0300 002 A

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

File: MDL112D26CLSL0300002_A.doc

n. Elab.: X



Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	2 di 45

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>	16
6.2.3	<i>Risultati dell'analisi</i>	18
6.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI	18
6.4	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TIRANTI	19
6.5	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE	20

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	3 di 45

1 PREMESSA

Nella presente relazione viene riportato il dimensionamento delle opere provvisionali previste in corrispondenza del sottopasso pedonale (SL03) al km 2+067.55 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.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	4 di 45

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".

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	5 di 45

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.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	6 di 45

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



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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	7 di 45

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

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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	8 di 45

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 2+038.58) è stato eseguito il sondaggio S23, 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.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoriali

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
MDL1 12 D 26 CL SL 03 00 001 A 9 di 45

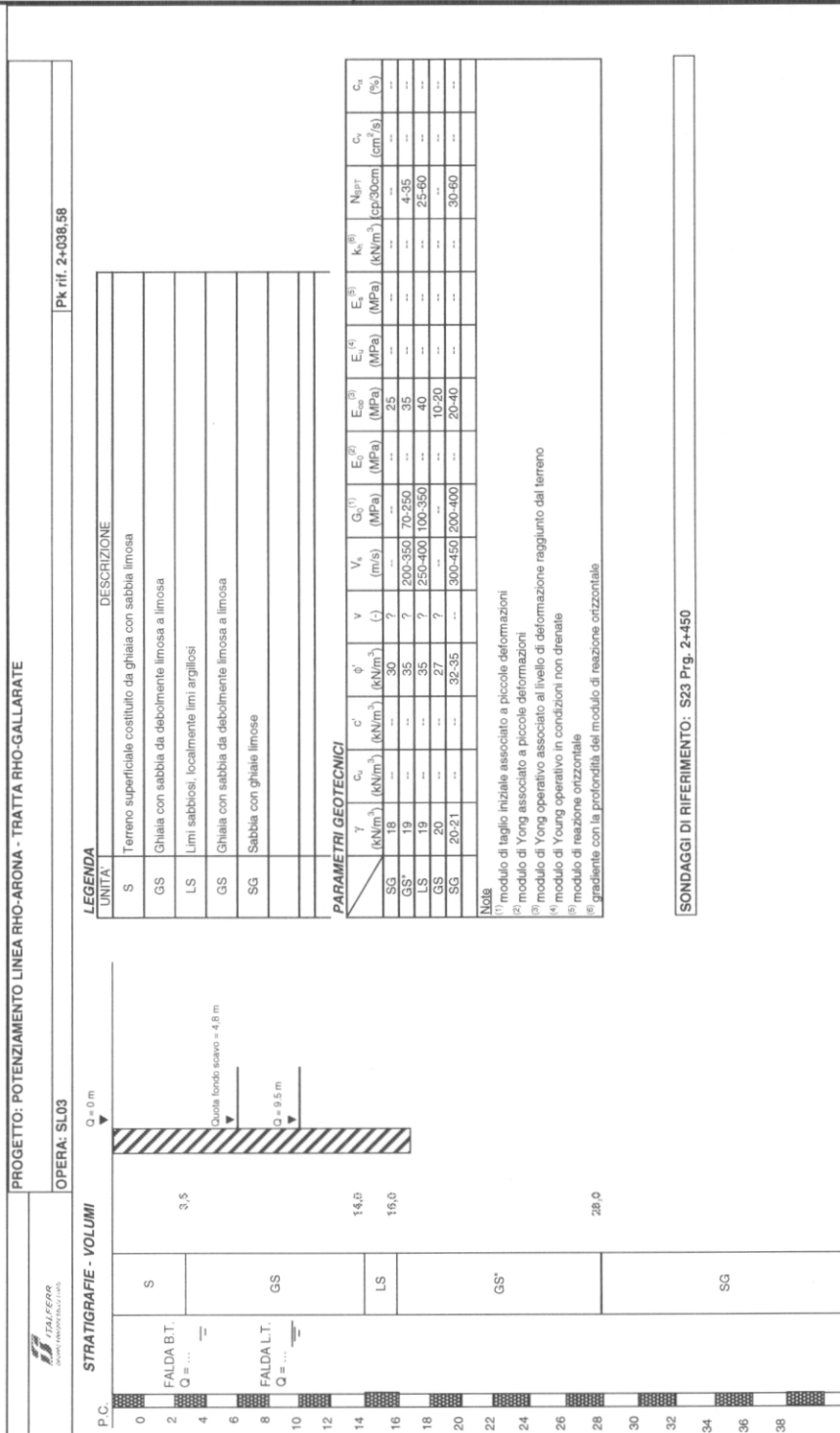


Figura 1

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	10 di 45

I simboli rappresentati nella scheda geotecnica hanno il seguente significato:

$\gamma =$ peso di volume naturale

$c_u =$ coesione non drenata

$c' =$ coesione efficace

$\phi' =$ angolo d'attrito

$\nu =$ coefficiente di Poisson

$V_s =$ velocità delle onde di taglio

$G_0 =$ 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

$c_\alpha =$ 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 10 m dal p.c., come si evince dal profilo geotecnica di riferimento (si veda l'elaborato [E_11]).

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	11 di 45

Si sottolinea che nel profilo geotecnica di riferimento (si veda l'elaborato [E...], in particolare in corrispondenza del sondaggio S23) ad una profondità compresa tra 9 e 15 m dal p.c. è indicata la possibile presenza di una lente ghiaiosa G con localmente elementi di dimensioni maggiori di 60 mm. La presenza di tale lente ghiaiosa non è stata considerata nei calcoli a favore di sicurezza, mentre rivestirà carattere di particolare importanza nella fase di realizzazione delle opere provvisionali, per le quali si dovranno disporre opportune modalità realizzative.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	12 di 45

6 ANALISI DELLE OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI

6.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Per la realizzazione del potenziamento della linea in corrispondenza del sottopasso pedonale al km 2+040.140, 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
$s = 12.5 \text{ mm}$	spessore del tubo di armatura
$L = 9.0 \text{ m}$	lunghezza del tubo

Armatura tubolare in acciaio Fe 510.

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

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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoriali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	13 di 45

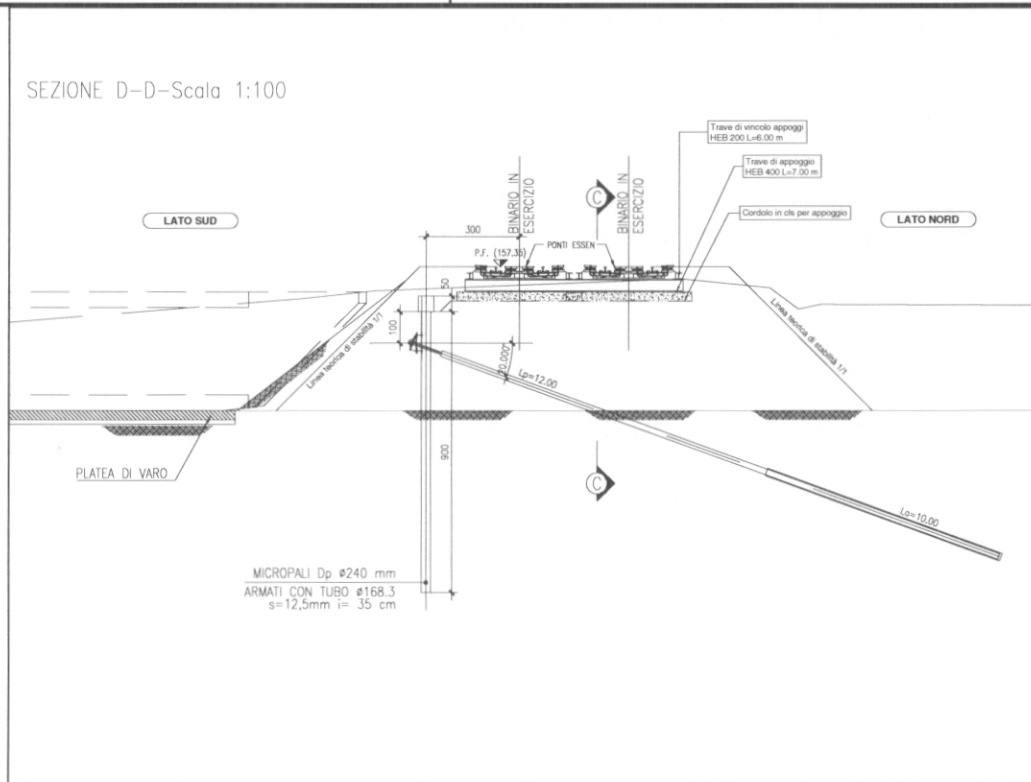


Figura 2 – Schema paratia provvisoria SL03

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).

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	14 di 45

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;
 $\sigma'_v =$ tensione verticale efficace;
- pressione attiva: $P'_a = K_a \sigma'_v - c' K_{ac} + q' K_a$
con:
 $K_a =$ coefficiente di spinta attiva;
 $K_{ac} = 2 K_a^{0.5}$
- pressione passiva: $P'_p = K_p \sigma'_v + c' K_{pc}$
con:
 $K_p =$ coefficiente di resistenza passiva;
 $K_{pc} = 2 \cdot (K_p)^{0.5}$

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	15 di 45

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 3 – Schema sezione di calcolo

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

- $\gamma = 19.0 \text{ kN / m}^3$ peso di volume
- $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata di progetto;
- $\varphi' = 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio di progetto;
- $k_0 = 0.426$ coefficiente di spinta a riposo ($k_0 = 1 - \tan \varphi'$);
- $K_a = 0.228$ coefficiente di spinta attiva statico ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
- $K_p = 5.823$ coefficiente di resistenza passiva ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
- $E_{vc} = 25000 \text{ kPa}$ modulo di rigidezza in compressione vergine;
- $E_{ur} = 2.5 E_{vc}$ modulo di rigidezza per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

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

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

Strato 3: Terreno tipo GS'' da -5.0 m alla massima profondità di interesse

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	16 di 45

- $\gamma = 19.0 \text{ kN / m}^3$ peso di volume
- $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata di progetto;
- $\varphi' = 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio di progetto;
- $k_0 = 0.426$ coefficiente di spinta a riposo ($k_0 = 1 - \text{sen } \varphi'$);
- $K_a = 0.228$ coefficiente di spinta attiva statico ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
- $K_p = 5.823$ coefficiente di resistenza passiva ($\delta' = 0.6 \cdot \varphi'$);
- $E_{vc} = 40000 \text{ kPa}$ modulo di rigidezza in compressione vergine;
- $E_{ur} = 2.5 E_{vc}$ modulo di rigidezza per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

Il livello di falda è a 10 m dal p.c. locale di definizione della stratigrafia e quindi non interferisce con l'opera in esame.

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 4.5 m.

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

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

- distanza dalla paratia = 3.8 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.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	17 di 45

- Fase 1: Inizializzazione geostatica.
- Fase 2: Scavo fino a quota -2.0 m per inserimento del primo ordine di tiranti; applicazione del carico accidentale (qacc = 40 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.
- Fase 4: Scavo fino a quota -4.5 m

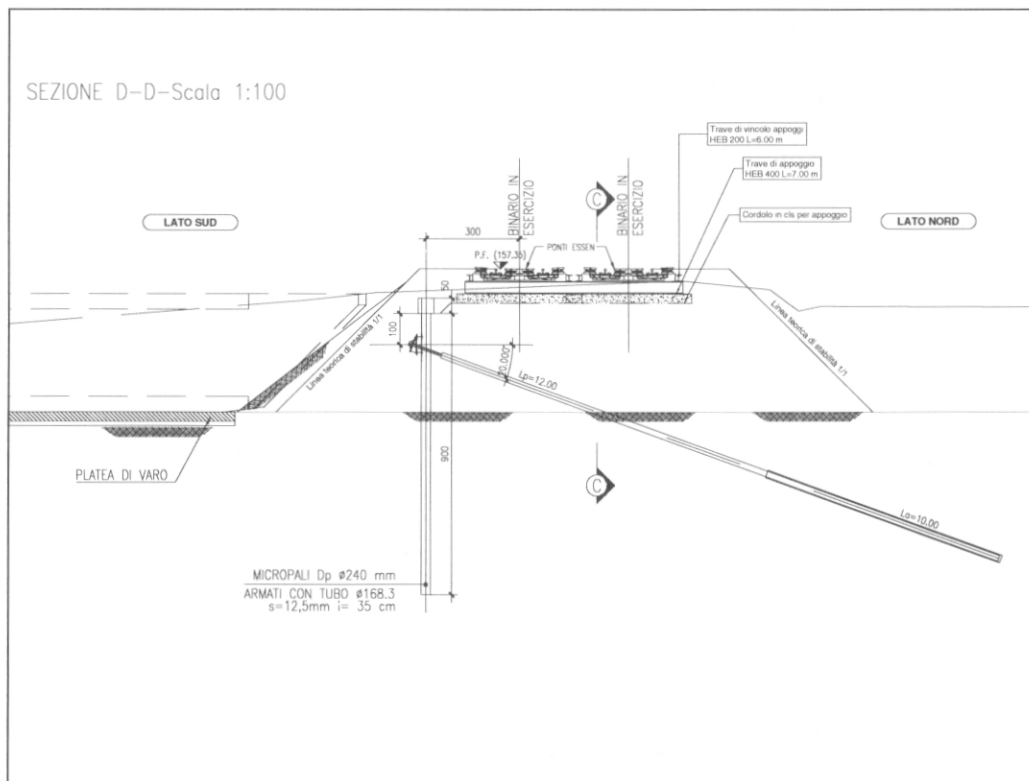


Figura 3 – Schema sezione di calcolo

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).

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	18 di 45

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:

$M = 40 \cdot 0.35 = 14$ kN m	momento flettente massimo
$T = 61 \cdot 0.35 = 21.4$ kN	taglio massimo
$N_{q1} = 130 \cdot 2.1 = 273$ kN	carico sui tiranti di 1° ordine

Le deformazioni massime della paratia sono:

$\delta h_{\max} \cong 11$ mm	spostamento orizzontale massimo a ($z = -4.3$ m)
$\delta h \cong 9$ mm	spostamento orizzontale a testa paratia ($z = -4.3$ 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:

$d_e = 168.3$ mm	diametro esterno
$s = 8$ mm	spessore
$W = 154$ cm ³	modulo di resistenza
$A = 40.6$ cm ²	sezione

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

Le massime sollecitazioni di progetto risultano:

$M_{\max} = 14$ kN·m	momento massimo
----------------------	-----------------

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	19 di 45

$$T_{\max} = 21.4 \text{ kN} \quad \text{taglio massimo}$$

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$$\sigma_s = M_{\max} / W = 90.9 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima normale}$$

$$\tau_s = T_{\max} / A = 5.3 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima tangenziale}$$

$$\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 91.5 \text{ N/mm}^2 < 190 \text{ N/mm}^2 \quad \text{tensione ideale}$$

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:

$$n_{tr} = 3 \quad \text{numero di trefoli del singolo tirante del 1° e 2° ordine;}$$

In condizioni di esercizio si ottiene quindi:

$$N_{R,TA} = 0.9 \cdot 0.6 \cdot f_{ptk} \cdot n_{tr} \cdot A_s = 417 \text{ kN} > N_{q1} = 273 \text{ kN} \quad \text{per il 1° e 2° ordine;}$$

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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	20 di 45

Verifica della fondazione

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

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

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

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

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

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

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

$$FS = (\pi \cdot D_p \cdot \alpha\tau_{lim} \cdot L_a) / N_{q1} = \pi \cdot 0.16 \cdot 150 \cdot 10.0 / 273 = 2.76 > 2.00 \text{ per il 1° e 2° ordine.}$$

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:

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	21 di 45

$$q = Nq / i$$

dove:

Nq = carico massimo di utilizzazione del tirante

i = interasse longitudinale tra i tiranti (2.10 m)

Pertanto le massime sollecitazioni sono espresse come:

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

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

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

Nel seguito si riportano le verifiche.

Le massime sollecitazioni di progetto risultano ($N_{q1} = 273$ kN):

$$M_{\max} = 273 \cdot 2.1 / 12 = 57 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{momento massimo}$$

$$T_{\max} = 273 / 2 = 136.5 \text{ kN} \quad \text{taglio massimo}$$

Le massime tensioni sull'acciaio risultano:

$$\sigma_s = M_{\max} / W = 97 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima normale}$$

$$\tau_s = T_{\max} / A_a = 66.5 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione massima tangenziale}$$

$$\sigma_{id} = (\sigma_s^2 + 3 \cdot \tau_s^2)^{1/2} = 150 \text{ N} / \text{mm}^2 < 240 \text{ N} / \text{mm}^2 \quad \text{tensione ideale}$$

La verifica è soddisfatta.



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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	22 di 45

ALLEGATO 1

TITOLO	TABULATO DI CALCOLO PARATIA
TIPO DI DOCUMENTO:	DOC – Formato A4
CODIFICA:	
PAGINE:	
DATA:	
SORGENTE:	
NOTE:	



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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	24 di 45

26: *
27: * Soil Profile
28: *
29: ldata 1 0
30: weight 19 9 10
31: atrest 0.426424 0 1
32: resistance 0 35 0.228 5.823
33: young 25000 62500
34: endlayer
35: ldata 2a -3.5
36: weight 19 9 10
37: atrest 0.426424 0 1
38: resistance 0 35 0.228 5.823

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

PAG. 3

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

N. comando
39: young 35000 87500
40: endlayer
41: ldata 2b -5
42: weight 19 9 10
43: atrest 0.426424 0 1
44: resistance 0 35 0.228 5.823
45: young 40000 100000
46: endlayer
47: *
48: step 1 : Inizializzazione geostatica
49: setwall LeftWall
50: geom 0 0
51: endstep
52: *
53: step 2 : scavo per inserimento primo ordine tiranti
54: setwall LeftWall
55: geom 0 -2
56: endstep
57: *
58: step 3 : inserimento tirante 1° ordine
59: setwall LeftWall
60: add Tir1
61: endstep
62: *
63: step 4 : scavo finale
64: setwall LeftWall
65: geom 0 -4.5
66: endstep
67: *
68: *

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

PAG. 4

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoriali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	25 di 45

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER 1

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -3.5000	m	
peso fuori falda	= 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	= -3.5000	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)
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

PAG. 5

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

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)

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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

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

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28
 History 0 - Paratia micropali SL03

PAG. 6

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= 0.0000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 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	= -7.5000	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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	27 di 45

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	= -7.5000	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	= -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa

PARATIE 7.00

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

PAG. 7

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

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	= -7.5000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -4.5000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -7.5000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	28 di 45

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28
 History 0 - Paratia micropali SL03

RIASSUNTO ELEMENTI

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL					
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle
		m	m		deg
UHLeft	LeftWall	0.	-7.500	UPHILL	0.
DHLeft	LeftWall	0.	-7.500	DOWNHILL	180.0

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
paratia	LeftWall	0.	-7.500	_	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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28
 History 0 - Paratia micropali SL03

RIASSUNTO DATI VARI

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	29 di 45

	kPa
Acci	2.1E+008

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28
 History 0 - Paratia micropali SL03

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28
 History 0 - Paratia micropali SL03

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	0.38013E-02	2
2	-0.10000	0.36806E-02	2
3	-0.20000	0.35599E-02	2
4	-0.30000	0.34392E-02	2
5	-0.40000	0.33185E-02	2
6	-0.50000	0.31978E-02	2
7	-0.60000	0.30772E-02	2
8	-0.70000	0.29567E-02	2
9	-0.80000	0.28362E-02	2
10	-0.90000	0.27160E-02	2
11	-1.0000	0.25960E-02	2
12	-1.1000	0.24764E-02	2
13	-1.2000	0.23572E-02	2
14	-1.3000	0.22386E-02	2
15	-1.4000	0.21209E-02	2
16	-1.5000	0.20041E-02	2
17	-1.6000	0.18885E-02	2
18	-1.7000	0.17743E-02	2
19	-1.8000	0.16619E-02	2
20	-1.9000	0.15515E-02	2
21	-2.0000	0.14436E-02	2
22	-2.1000	0.13386E-02	2
23	-2.2000	0.12368E-02	2

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	30 di 45

24	-2.3000	0.11387E-02	2
25	-2.4000	0.10448E-02	2
26	-2.5000	0.95526E-03	2
27	-2.6000	0.87042E-03	2
28	-2.7000	0.79047E-03	2
29	-2.8000	0.71555E-03	2
30	-2.9000	0.74181E-03	4
31	-3.0000	0.81619E-03	4
32	-3.1000	0.88694E-03	4
33	-3.2000	0.95341E-03	4
34	-3.3000	0.10150E-02	4
35	-3.4000	0.10713E-02	4
36	-3.5000	0.11218E-02	4
37	-3.6000	0.11661E-02	4
38	-3.7000	0.12041E-02	4

PARATIE 7.00

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

PAG. 12

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
39	-3.8000	0.12354E-02	4
40	-3.9000	0.12600E-02	4
41	-4.0000	0.12778E-02	4
42	-4.1000	0.12889E-02	4
43	-4.2000	0.12935E-02	4
44	-4.3000	0.12918E-02	4
45	-4.4000	0.12841E-02	4
46	-4.5000	0.12709E-02	4
47	-4.6000	0.12526E-02	4
48	-4.7000	0.12300E-02	4
49	-4.8000	0.12036E-02	4
50	-4.9000	0.11741E-02	4
51	-5.0000	0.11423E-02	4
52	-5.1000	0.11085E-02	4
53	-5.2000	0.10735E-02	4
54	-5.3000	0.10376E-02	4
55	-5.4000	0.10011E-02	4
56	-5.5000	0.96459E-03	4
57	-5.6000	0.92818E-03	4
58	-5.7000	0.89217E-03	4
59	-5.8000	0.85676E-03	4
60	-5.9000	0.82209E-03	4
61	-6.0000	0.78829E-03	4
62	-6.1000	0.75544E-03	4
63	-6.2000	0.72359E-03	4
64	-6.3000	0.69276E-03	4
65	-6.4000	0.66294E-03	4
66	-6.5000	0.63410E-03	4
67	-6.6000	0.60619E-03	4
68	-6.7000	0.57912E-03	4
69	-6.8000	0.55282E-03	4
70	-6.9000	0.52716E-03	4
71	-7.0000	0.50203E-03	4
72	-7.1000	0.47731E-03	4
73	-7.2000	0.45286E-03	4

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	31 di 45

74	-7.3000	0.42859E-03	4
75	-7.4000	0.40440E-03	4
76	-7.5000	0.38024E-03	4

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 13
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28
 History 0 - Paratia micropali SL03

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE

(PER UNITA' DI PROFONDITA')

* PARETE LeftWall GRUPPO paratia*

STEP 1 - 4

* 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	0.1023E-11	0.8913E-10
	B	-0.1000	0.9322E-11	0.9095E-12	0.8913E-10
2	A	-0.1000	0.8129E-11	0.	1.106
	B	-0.2000	0.1106	0.	1.106
3	A	-0.2000	0.1106	0.	3.320
	B	-0.3000	0.4427	0.	3.320
4	A	-0.3000	0.4427	0.	6.642
	B	-0.4000	1.107	0.	6.642
5	A	-0.4000	1.107	0.	11.07
	B	-0.5000	2.214	0.	11.07
6	A	-0.5000	2.214	0.	15.91
	B	-0.6000	3.805	0.	15.91
7	A	-0.6000	3.805	0.	20.78
	B	-0.7000	5.883	0.	20.78
8	A	-0.7000	5.883	0.	25.70
	B	-0.8000	8.453	0.	25.70
9	A	-0.8000	8.453	0.	30.65
	B	-0.9000	11.52	0.	30.65
10	A	-0.9000	11.52	0.	35.63
	B	-1.000	15.08	0.	35.63
11	A	-1.000	15.08	0.	40.64
	B	-1.100	19.15	0.	40.64
12	A	-1.100	19.15	0.	45.65
	B	-1.200	23.71	0.	45.65
13	A	-1.200	23.71	0.	50.65
	B	-1.300	28.78	0.	50.65
14	A	-1.300	28.78	0.	55.62
	B	-1.400	34.34	0.	55.62
15	A	-1.400	34.34	0.	60.54
	B	-1.500	40.39	0.	60.54
16	A	-1.500	40.39	0.	58.44
	B	-1.600	34.70	0.	58.44
17	A	-1.600	34.70	0.	53.62
	B	-1.700	29.46	0.	53.62

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	32 di 45

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

PAG. 14

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SLO3

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.700	29.46	0.	48.88
	B	-1.800	24.67	0.	48.88
19	A	-1.800	24.67	0.	44.27
	B	-1.900	20.30	0.	44.27
20	A	-1.900	20.30	0.	39.78
	B	-2.000	16.32	0.	39.78
21	A	-2.000	16.32	0.	36.08
	B	-2.100	12.71	0.	36.08
22	A	-2.100	12.71	0.	32.64
	B	-2.200	9.448	0.	32.64
23	A	-2.200	9.448	0.	29.48
	B	-2.300	8.441	0.	29.48
24	A	-2.300	8.441	0.	26.58
	B	-2.400	9.097	0.	26.58
25	A	-2.400	9.097	0.	23.95
	B	-2.500	9.630	0.	23.95
26	A	-2.500	9.630	0.	21.58
	B	-2.600	10.04	0.8219	21.58
27	A	-2.600	10.04	0.8219	19.47
	B	-2.700	10.34	2.656	19.47
28	A	-2.700	10.34	2.656	17.61
	B	-2.800	10.54	4.417	17.61
29	A	-2.800	10.54	4.417	15.98
	B	-2.900	10.62	6.015	15.98
30	A	-2.900	10.62	6.015	14.57
	B	-3.000	10.61	7.472	14.57
31	A	-3.000	10.61	7.472	13.21
	B	-3.100	10.51	8.793	13.21
32	A	-3.100	10.51	8.793	11.80
	B	-3.200	10.34	9.973	11.80
33	A	-3.200	10.34	9.973	10.34
	B	-3.300	10.10	11.01	10.34
34	A	-3.300	10.10	11.01	8.839
	B	-3.400	9.799	11.89	8.839
35	A	-3.400	9.799	11.89	7.286
	B	-3.500	9.453	12.62	7.286
36	A	-3.500	9.453	12.62	5.687
	B	-3.600	9.031	13.19	5.687
37	A	-3.600	9.031	13.19	4.891
	B	-3.700	8.542	13.59	4.891
38	A	-3.700	8.542	13.59	5.491
	B	-3.800	7.993	13.83	5.491
39	A	-3.800	7.993	13.83	6.034
	B	-3.900	7.390	13.89	6.034
40	A	-3.900	7.390	13.89	6.359
	B	-4.000	6.754	13.77	6.359

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

PAG. 15

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	33 di 45

History 0 - Paratia micropali SL03

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-4.000	6.754	13.77	6.493
	B	-4.100	6.104	13.47	6.493
42	A	-4.100	6.104	13.47	6.466
	B	-4.200	5.458	12.98	6.466
43	A	-4.200	5.458	12.98	6.837
	B	-4.300	4.827	12.29	6.837
44	A	-4.300	4.827	12.29	8.815
	B	-4.400	4.222	11.41	8.815
45	A	-4.400	4.222	11.41	10.84
	B	-4.500	3.652	10.33	10.84
46	A	-4.500	3.652	10.33	12.91
	B	-4.600	3.121	9.036	12.91
47	A	-4.600	3.121	9.036	13.92
	B	-4.700	2.636	7.643	13.92
48	A	-4.700	2.636	7.643	13.88
	B	-4.800	2.199	6.255	13.88
49	A	-4.800	2.199	6.255	12.87
	B	-4.900	1.812	4.968	12.87
50	A	-4.900	1.812	4.968	11.91
	B	-5.000	1.478	3.777	11.91
51	A	-5.000	1.478	3.777	10.60
	B	-5.100	1.178	2.717	10.60
52	A	-5.100	1.178	2.717	9.335
	B	-5.200	0.9115	1.784	9.335
53	A	-5.200	0.9115	1.784	8.140
	B	-5.300	0.6775	0.9695	8.140
54	A	-5.300	0.6775	0.9695	7.015
	B	-5.400	0.4752	0.2680	7.015
55	A	-5.400	0.4752	0.2680	5.958
	B	-5.500	0.3903	0.	5.958
56	A	-5.500	0.3903	0.	4.970
	B	-5.600	0.8248	0.	4.970
57	A	-5.600	0.8248	0.	4.051
	B	-5.700	1.230	0.	4.051
58	A	-5.700	1.230	0.	3.198
	B	-5.800	1.550	0.5175E-01	3.198
59	A	-5.800	1.550	0.5175E-01	2.409
	B	-5.900	1.791	0.1232	2.409
60	A	-5.900	1.791	0.1232	1.683
	B	-6.000	1.959	0.1750	1.683
61	A	-6.000	1.959	0.1750	1.015
	B	-6.100	2.060	0.2094	1.015
62	A	-6.100	2.060	0.2094	0.4045
	B	-6.200	2.101	0.2285	0.4045
63	A	-6.200	2.101	0.2285	0.3406
	B	-6.300	2.085	0.2345	0.3406

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-6.300	2.085	0.2345	0.6605
	B	-6.400	2.019	0.2293	0.6605

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
provvisoria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	34 di 45

65	A	-6.400	2.019	0.2293	1.126
	B	-6.500	1.907	0.2159	1.126
66	A	-6.500	1.907	0.2159	1.546
	B	-6.600	1.752	0.1961	1.546
67	A	-6.600	1.752	0.1961	1.925
	B	-6.700	1.560	0.1716	1.925
68	A	-6.700	1.560	0.1716	2.265
	B	-6.800	1.333	0.1441	2.265
69	A	-6.800	1.333	0.1441	2.517
	B	-6.900	1.081	0.1153	2.517
70	A	-6.900	1.081	0.1153	2.594
	B	-7.000	0.8221	0.8665E-01	2.594
71	A	-7.000	0.8221	0.8665E-01	2.499
	B	-7.100	0.5721	0.5975E-01	2.499
72	A	-7.100	0.5721	0.5975E-01	2.237
	B	-7.200	0.3484	0.3611E-01	2.237
73	A	-7.200	0.3484	0.3611E-01	1.809
	B	-7.300	0.1676	0.1725E-01	1.809
74	A	-7.300	0.1676	0.1725E-01	1.216
	B	-7.400	0.4597E-01	0.4704E-02	1.216
75	A	-7.400	0.4597E-01	0.4704E-02	0.4597
	B	-7.500	0.4476E-12	0.6963E-12	0.4597

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17
28 OTTOBRE 2010 16:42:28
History 0 - Paratia micropali SL03
FORZE NEGLI ANCORAGGI ATTIVI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

TIRANTE Tir1 1 PARETE LeftWall QUOTA -1.5000
FASE 1 inattivo
FASE 2 inattivo
FASE 3 FORZA 130.00 kN/m
FASE 4 FORZA 130.11 kN/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18
28 OTTOBRE 2010 16:42:28
History 0 - Paratia micropali SL03

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft*

STEP 1 - 4

* 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	11.06	4.582	0.	0.
3	-0.2000	22.14	9.167	0.	0.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	35 di 45

4 -0.3000	33.22	13.76	0.	0.
5 -0.4000	44.33	18.36	0.	0.
6 -0.5000	48.32	19.40	0.	0.
7 -0.6000	48.76	18.66	0.	0.
8 -0.7000	49.17	17.90	0.	0.
9 -0.8000	49.53	17.12	0.	0.
10 -0.9000	49.82	16.30	0.	0.
11 -1.000	50.02	15.42	0.	0.
12 -1.100	50.10	14.48	0.	0.
13 -1.200	50.02	13.46	0.	0.
14 -1.300	49.74	12.34	0.	0.
15 -1.400	49.31	11.13	0.	0.
16 -1.500	48.94	11.21	0.	0.
17 -1.600	48.26	11.98	0.	0.
18 -1.700	47.32	12.76	0.	0.
19 -1.800	46.17	13.54	0.	0.
20 -1.900	44.86	14.32	0.	0.
21 -2.000	43.43	15.10	0.	0.
22 -2.100	41.92	15.89	0.	0.
23 -2.200	40.38	16.68	0.	0.
24 -2.300	38.84	17.47	0.	0.
25 -2.400	37.32	18.27	0.	0.
26 -2.500	35.87	19.06	0.	0.
27 -2.600	34.49	19.86	0.	0.
28 -2.700	33.20	20.66	0.	0.
29 -2.800	32.03	21.46	0.	0.
30 -2.900	30.98	22.26	0.	0.
31 -3.000	30.06	23.06	0.	0.
32 -3.100	29.27	23.87	0.	0.
33 -3.200	28.61	24.67	0.	0.
34 -3.300	28.01	25.47	0.	0.
35 -3.400	27.55	26.28	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 19

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	28.36	27.08	0.	0.
37	-3.600	29.17	27.88	0.	0.
38	-3.700	29.98	28.69	0.	0.
39	-3.800	30.79	29.49	0.	0.
40	-3.900	31.60	30.29	0.	0.
41	-4.000	32.41	31.09	0.	0.
42	-4.100	33.22	31.89	0.	0.
43	-4.200	34.03	32.69	0.	0.
44	-4.300	34.84	33.49	0.	0.
45	-4.400	35.65	34.28	0.	0.
46	-4.500	36.46	35.08	0.	0.
47	-4.600	37.27	35.87	0.	0.
48	-4.700	38.08	36.67	0.	0.
49	-4.800	38.89	37.58	0.	0.
50	-4.900	39.70	38.50	0.	0.
51	-5.000	40.51	39.43	0.	0.
52	-5.100	41.32	40.24	0.	0.
53	-5.200	42.13	41.15	0.	0.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	36 di 45

54	-5.300	42.94	42.06	0.	0.
55	-5.400	43.75	42.96	0.	0.
56	-5.500	44.56	43.86	0.	0.
57	-5.600	45.37	44.75	0.	0.
58	-5.700	46.18	45.64	0.	0.
59	-5.800	46.99	46.52	0.	0.
60	-5.900	47.80	47.40	0.	0.
61	-6.000	48.61	48.28	0.	0.
62	-6.100	49.42	49.15	0.	0.
63	-6.200	50.23	50.02	0.	0.
64	-6.300	51.04	50.88	0.	0.
65	-6.400	51.85	51.66	0.	0.
66	-6.500	52.66	52.52	0.	0.
67	-6.600	53.47	53.38	0.	0.
68	-6.700	54.28	54.23	0.	0.
69	-6.800	55.09	54.82	0.	0.
70	-6.900	55.90	54.97	0.	0.
71	-7.000	56.71	55.13	0.	0.
72	-7.100	57.52	55.29	0.	0.
73	-7.200	58.33	55.46	0.	0.
74	-7.300	59.14	55.62	0.	0.
75	-7.400	59.95	55.79	0.	0.
76	-7.500	60.76	55.96	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 20

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE LeftWall GRUPPO DLeft*

STEP 1 - 4

* 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	0.8102	0.5449	0.	0.
3	-0.2000	1.620	1.090	0.	0.
4	-0.3000	2.431	1.635	0.	0.
5	-0.4000	3.241	2.180	0.	0.
6	-0.5000	4.051	2.725	0.	0.
7	-0.6000	4.861	3.269	0.	0.
8	-0.7000	5.671	3.814	0.	0.
9	-0.8000	6.482	4.359	0.	0.
10	-0.9000	7.292	4.904	0.	0.
11	-1.000	8.102	5.449	0.	0.
12	-1.100	8.912	5.994	0.	0.
13	-1.200	9.722	6.539	0.	0.
14	-1.300	10.53	7.084	0.	0.
15	-1.400	11.34	7.629	0.	0.
16	-1.500	12.15	8.174	0.	0.
17	-1.600	12.96	8.718	0.	0.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	37 di 45

18	-1.700	13.77	9.263	0.	0.
19	-1.800	14.58	9.808	0.	0.
20	-1.900	15.39	10.35	0.	0.
21	-2.000	16.20	10.90	0.	0.
22	-2.100	17.01	11.44	0.	0.
23	-2.200	22.13	11.99	0.	0.
24	-2.300	23.27	12.53	0.	0.
25	-2.400	23.16	13.08	0.	0.
26	-2.500	23.10	13.62	0.	0.
27	-2.600	23.08	14.17	0.	0.
28	-2.700	23.11	14.71	0.	0.
29	-2.800	23.19	15.26	0.	0.
30	-2.900	23.50	15.80	0.	0.
31	-3.000	24.31	16.35	0.	0.
32	-3.100	25.12	16.89	0.	0.
33	-3.200	25.93	17.44	0.	0.
34	-3.300	26.74	17.98	0.	0.
35	-3.400	27.55	18.53	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 21

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	28.36	19.07	0.	0.
37	-3.600	29.17	19.62	0.	0.
38	-3.700	29.98	20.16	0.	0.
39	-3.800	30.79	20.71	0.	0.
40	-3.900	31.60	21.25	0.	0.
41	-4.000	32.41	21.80	0.	0.
42	-4.100	33.22	22.34	0.	0.
43	-4.200	34.03	22.89	0.	0.
44	-4.300	34.84	23.43	0.	0.
45	-4.400	35.65	23.98	0.	0.
46	-4.500	36.46	24.52	0.	0.
47	-4.600	37.27	25.07	0.	0.
48	-4.700	38.08	25.61	0.	0.
49	-4.800	38.89	26.16	0.	0.
50	-4.900	39.70	26.70	0.	0.
51	-5.000	40.51	27.25	0.	0.
52	-5.100	41.32	27.79	0.	0.
53	-5.200	42.13	28.33	0.	0.
54	-5.300	42.94	28.88	0.	0.
55	-5.400	43.75	29.42	0.	0.
56	-5.500	44.56	29.97	0.	0.
57	-5.600	45.37	30.51	0.	0.
58	-5.700	46.18	31.06	0.	0.
59	-5.800	46.99	31.60	0.	0.
60	-5.900	47.80	32.15	0.	0.
61	-6.000	48.61	32.69	0.	0.
62	-6.100	49.42	33.24	0.	0.
63	-6.200	50.23	33.78	0.	0.
64	-6.300	51.04	34.33	0.	0.
65	-6.400	51.85	34.87	0.	0.
66	-6.500	52.66	35.42	0.	0.
67	-6.600	53.47	35.96	0.	0.

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	38 di 45

68	-6.700	54.28	36.51	0.	0.
69	-6.800	55.09	37.05	0.	0.
70	-6.900	55.90	37.60	0.	0.
71	-7.000	56.71	38.14	0.	0.
72	-7.100	57.52	38.69	0.	0.
73	-7.200	58.33	39.23	0.	0.
74	-7.300	59.14	39.78	0.	0.
75	-7.400	59.95	40.32	0.	0.
76	-7.500	60.76	40.87	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28
 History 0 - Paratia micropali SL03

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

- SPINTA EFFICACE VERA** = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
- SPINTA ACQUA** = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
- SPINTA TOTALE VERA** = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m
- SPINTA ATTIVA POSSIBILE** = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
- SPINTA PASSIVA POSSIBILE** = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
- RAPPORTO PASSIVA/VERA** = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;
- SPINTA PASSIVA MOBILITATA** = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;
- RAPPORTO VERA/ATTIVA** = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE 1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	227.87	227.87
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	227.87	227.87
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	121.84	121.84
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3111.7	3111.7
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	13.656	13.656
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.8703	1.8703

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	39 di 45

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

PAG. 23

28 OTTOBRE 2010 16:42:28

History 0 - Paratia micropali SL03

FASE 2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	172.03	172.03
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	172.03	172.03
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	131.13	65.521
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3349.0	1673.4
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	19.468	9.7273
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	5.%	10.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.3119	2.6256

FASE 3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	274.94	152.78
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	274.94	152.78
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	131.13	65.521
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3349.0	1673.4
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	12.181	10.953
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	8.%	9.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.0967	2.3318

FASE 4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
	SPINTA EFFICACE VERA	223.17	100.91
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	223.17	100.91
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	131.13	19.494
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3349.0	497.87
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	15.007	4.9340
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	7.%	20.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	1.7019	5.1762

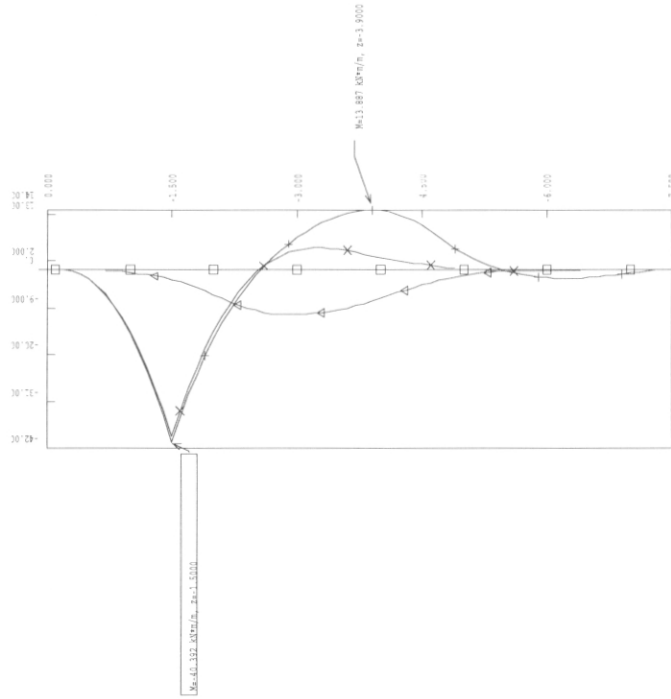
OUTPUT PLOTS:



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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	41 di 45



- + Step 4
- x- Step 3
- △- Step 2
- Step 1

MOMENTI FLETTENTI [kN*m/m]
 INVILUPPO DA 1 A 4 SCALA GEOM. : 0.58

Riservato - Pratica microplati 6203

Disegnato: D:\Lavori\120111 - Bm Galleschi\Bm Galleschi\parabial\SL03_00_001.dwg

Forze unite: K0
 Leggere unite: M

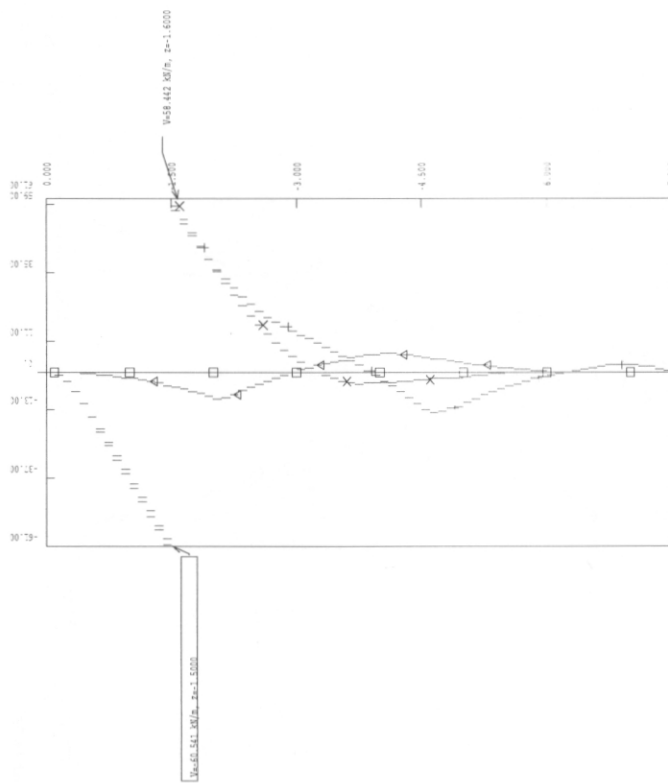
* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R T I E 7.00
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28



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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	42 di 45



- +- Step 4
- x Step 3
- A Step 2
- Step 1

TAGLI [kN/m]
 INVILUPPO DA 1 A 4 SCALA GEOM. : 0.58

Rev. 0 - Rev. 014 successi: 5/3
 21/10/2010 10:00:00 - Rev. 014 successi: 5/3

Forza unita- ES
 Legga unita- X

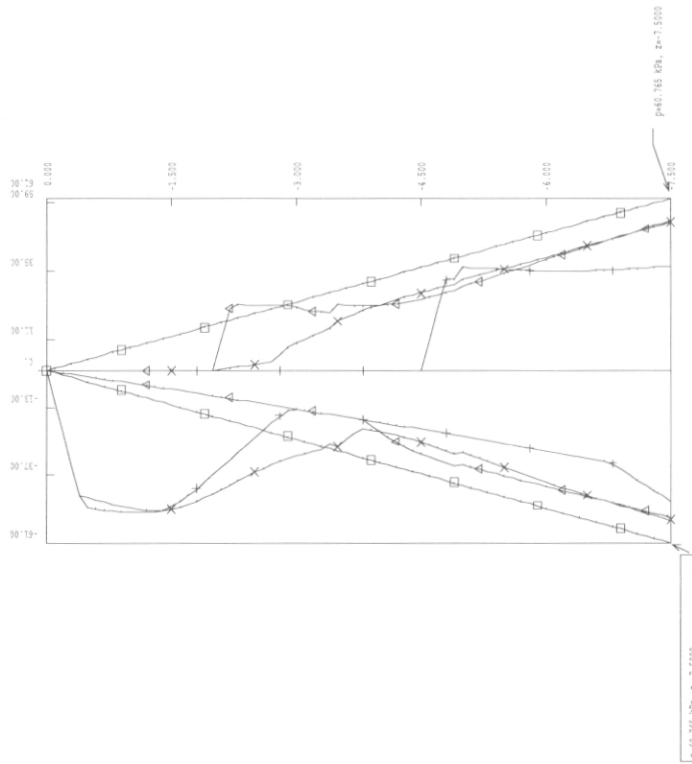
* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 7.00
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28



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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisoriali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	43 di 45



- + Step 4
- x- Step 3
- △- Step 2
- Step 1

PRESSIONI ORIZZONTALI EFFICACI VERE [kPa]
 INVILUPPO DA 1 A 4 SCALA GEOM.: 0.58

FILE: D:\Lavora\2011 - Eos Galvanax\Grafici\partita\ESL3\02_HISTO

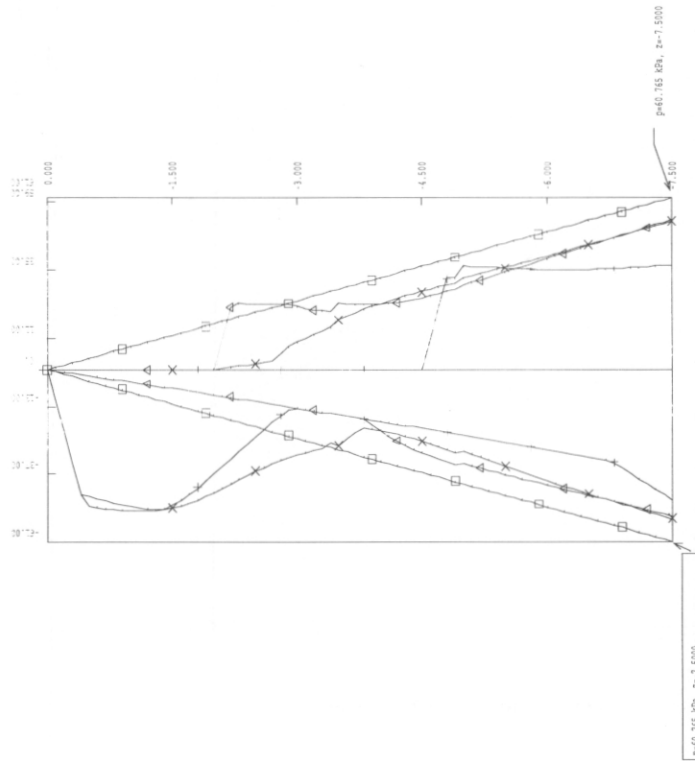
Forza unitaria [kN]
 Lunghezza [m]

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 7.00
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28

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

Nuovo sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-
 Pregnana Milanese: Relazione di calcolo opere
 provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO 1
MDL1	12	D 26 CL	SL 03 00 001	A	44 di 45



+ Step 4
 X Step 3
 Δ Step 2
 □ Step 1

PRESSIONI ORIZZONTALI TOTALI [kPa]
 INVILUPPO DA 1 A 4 SCALA GEOM.: 0.58

History 0 - Pressioni orizzontali (kPa)
 P:\Lavori\12011 - Rho - Sottopasso ciclopedonale km 2+067.55-12\03_00_001

Firma: []
 Leggere: []

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R T I E 7.00
 28 OTTOBRE 2010 16:42:28

