

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

U.O. PRODUZIONE CENTRO-NORD

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-GALLARATE PRG RHO

OPERE PRINCIPALI – PONTI E VIADOTTI

VI04 – Attraversamento fiume Olona – Solettone su pali di grande diametro km 0-112 singolo binario Nord

Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

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

MDL1 00 D 26 CL VI0400 002 A

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato | Data |
|------|---------------------|-------------|---------|-------------|---------|-----------|---------|-------------|------|
| A | Emissione Esecutiva | A. Ingletti | 03/2013 | <i>Mara</i> | 03/2013 | <i>SB</i> | 03/2013 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

ITALFERR S.p.A.
 Direzione Tecnica
 Produzione Centro Nord
 Dott. Ing. Roberto Borghi
 Ordine degli Ingegneri del Prov. di Monza e Brianza n. 6651

ITALFERR S.p.A.
 Direzione Tecnica
 Centro Produzione
 Dott. Ing. Arlunni Fabrizio
 Ordine degli Ingegneri del Prov. di Monza e Brianza n. 6651

File: MDL100D26CLVI0400002_A.doc

n. Elab.:

INDICE

| | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | PREMESSA | 4 |
| 2 | SCOPO DEL DOCUMENTO | 4 |
| 3 | ALLEGATI | 6 |
| 4 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 6 |
| 5 | MATERIALI | 7 |
| 6 | TERRENI | 8 |
| 6.1 | GEOMETRIA PROFILO TERRENO | 9 |
| 6.2 | STRATIGRAFIA | 10 |
| 7 | GEOMETRIA | 11 |
| 8 | METODO DI ANALISI | 12 |
| 8.1 | CALCOLO DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE | 12 |
| 8.2 | CALCOLO DELLA SPINTE | 13 |
| 8.3 | SPINTA IN PRESENZA DI SISMA | 14 |
| 8.4 | ANALISI AD ELEMENTI FINITI | 14 |
| 8.5 | SCHEMATIZZAZIONE DEL TERRENO | 15 |
| 8.6 | MODALITÀ DI ANALISI E COMPORTAMENTO ELASTO-PLASTICO DEL TERRENO | 15 |
| 8.7 | ANALISI PER FASI DI SCAVO | 16 |
| 8.8 | VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE | 17 |
| 9 | IMPOSTAZIONI DI PROGETTO | 18 |
| 9.1 | IMPOSTAZIONI DI ANALISI | 18 |
| 10 | CONDIZIONI DI CARICO | 20 |
| 10.1 | COMBINAZIONI DI CARICO | 21 |
| 11 | ANALISI DELLA PARATIA | 22 |
| 12 | SOLLECITAZIONI MASSIME E MINIME PARATIA | 23 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|---------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 3 di 61 |

| | | |
|------|--------------------------------------------|----|
| 13 | SPOSTAMENTI MASSIMI E MINIMI PARATIA | 24 |
| 13.1 | STABILITA' GLOBALE | 25 |
| 14 | VERIFICA ARMATURA | 26 |
| 15 | ALLEGATI | 28 |

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto le verifiche di resistenza delle palancole provvisionali necessarie alla realizzazione per fasi del ponte ferroviario posto al km -0+112 del progetto definitivo di potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate PRG Rho.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è quello di verificare i palancole provvisionali di cui alla premessa.

I suddetti palancole metallici sono costituiti da palancole tipo Larsen 606K lunghe 6.0 m.

Nella seguenti immagini sono riportate la sezione trasversale e posizione planimetrica dei palancole.

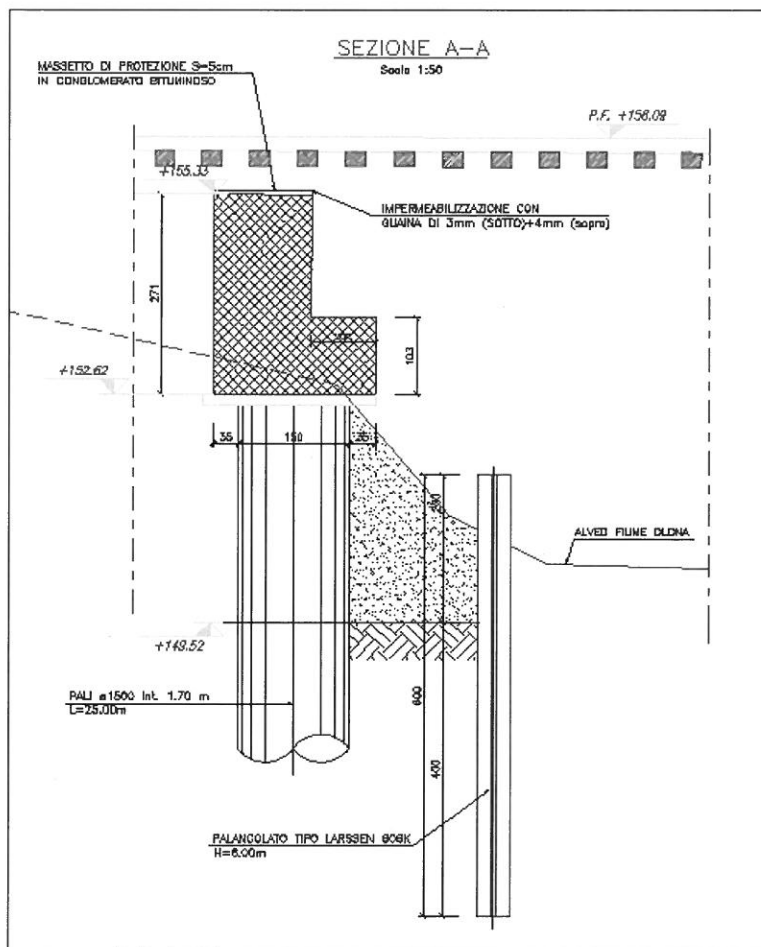


Figura 1 – Sezione trasversale palancole.

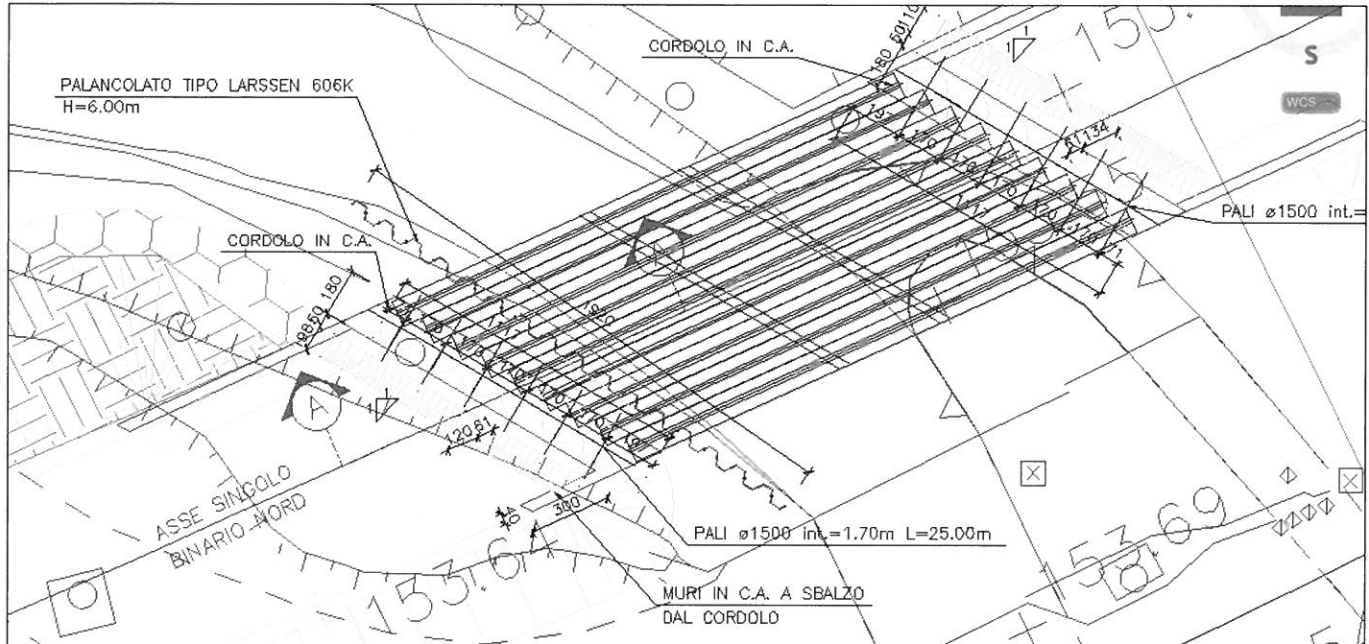



Figura 2 – Pianta palancole

Unità di misura

- lunghezza [m]
- forze [kN]
- angoli [°]
- tensioni [N/mm²]

|  | <p>INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-GALLARATE PRG RHO</p> | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|-----------|---|---------|
| <p>Relazione di calcolo Paratie provvisionali</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDL1</td> <td>00</td> <td>D 26 CL</td> <td>VI0400002</td> <td>A</td> <td>6 di 61</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 6 di 61 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 6 di 61 | | | | | | | | |

3 ALLEGATI

Il documento è corredato di Input e output del modello di calcolo, pertanto non sono presenti allegati alla presente relazione di calcolo.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli sono stati svolti in ottemperanza alla Normativa vigente ed in particolare:

- **L.1086 5/11/71** *Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.*
- **D.M. 14 febbraio 1992** *Norme tecniche l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.*
- **DM 09/01/96** *Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.*
- **DM 16/01/96** *Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".*
- **DM 16/01/96** *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.*
- **Istruzione FF.SS. 44/b** aggiornamento 16 dicembre 1997 - *Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica*
- **Istruzione FF.SS. I/SC/PS-OM/2298** aggiornamento 13 gennaio 1997: *Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo.*
- **Istruzione FF.SS. 44/d** : *Istruzione tecnica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo.*
- **Istruzione FF.SS. 44/e** : *Istruzione tecnica per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprighiunti negli impalcati ferroviari e nei cavalcavia.*



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|---------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 7 di 61 |

5 MATERIALI

ACCIAI

Carpenteria Metallica

| | |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo | S275 JR |
| Resistenza caratteristica di snervamento - f_{yk} | 275 N/mm ² |
| Resistenza caratteristica di rottura - f_{tk} | 430 N/mm ² |
| Modulo Elastico | 210000 N/mm ² |

6 TERRENI

Simbologia adottata

| | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|
| n° | numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia |
| Descrizione | Descrizione del terreno |
| γ | peso di volume del terreno espresso in [kN/mc] |
| γ_s | peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc] |
| ϕ | angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°] |
| δ | angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°] |
| c | coesione del terreno espressa in [N/mm ²] |

| n° | Descrizione | γ | γ_s | ϕ | δ | c |
|-------------|-----------------|----------|------------|--------|----------|--------|
| 1 | Ghiaia sabbiosa | 19.0000 | 19.0000 | 35.00 | 23.31 | 0.0000 |
| 2 | Rilevato | 19.0000 | 19.0000 | 32.00 | 21.32 | 0.0000 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|-----------|---|---------|
|  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p> | <p>INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-GALLARATE PRG RHO</p> | | | | | | | | | | | | |
| <p>Relazione di calcolo Paratie provvisionali</p> | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>MDL1</td> <td>00</td> <td>D 26 CL</td> <td>VI0400002</td> <td>A</td> <td>9 di 61</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 9 di 61 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 9 di 61 | | | | | | | | |

6.1 GEOMETRIA PROFILO TERRENO

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

| N | X | Y | A |
|---|------|------|------|
| 2 | 1.01 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 8.00 | 0.00 | 0.00 |

Profilo di valle

| N | X | Y | A |
|---|--------|-------|------|
| 1 | -10.00 | -2.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | -2.00 | 0.00 |

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| | Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA MDL1 | LOTTO 00 | CODIFICA D 26 CL | DOCUMENTO VI0400002 | REV. A |

6.2 STRATIGRAFIA

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in $Kg/cm^2/cm$
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)

Terreno Terreno associato allo strato

| n° | sp | α | kw | Terreno |
|-----------|------|----------|------|-----------------|
| 1 | 2.00 | 0.00 | 0.38 | Rilevato |
| 2 | 5.00 | 0.00 | 1.99 | Ghiaia sabbiosa |

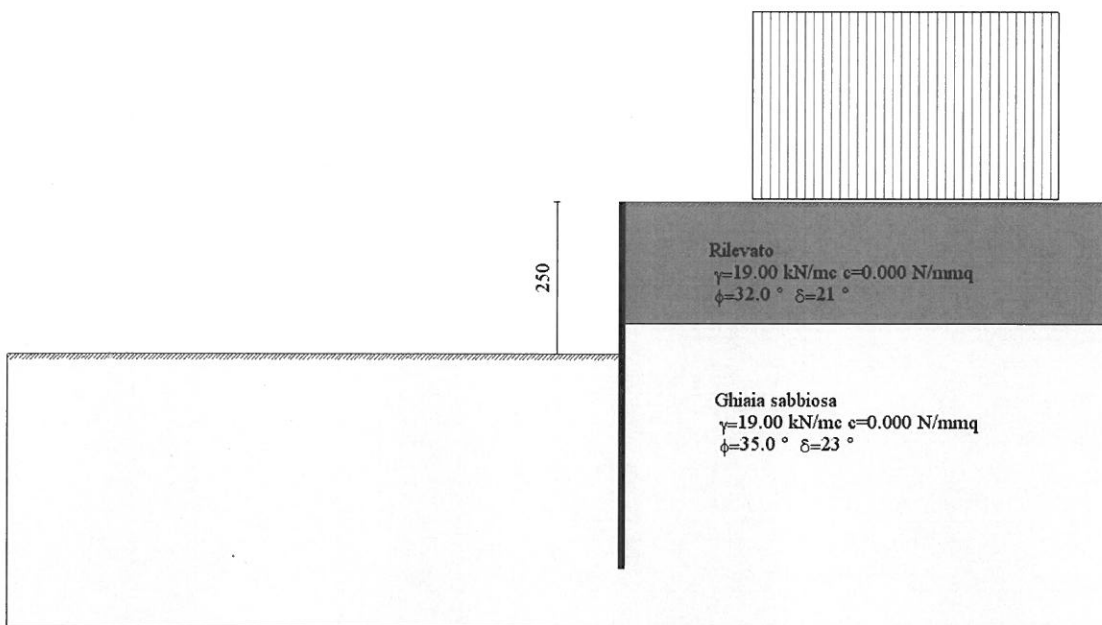


Figura 3 – Pianta palancole

7 GEOMETRIA

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia in acciaio con parametri definiti a metro di paratia**

| | | |
|-------------------------------------------------------------|----------|--------------------|
| Altezza fuori terra | 2.50 | [m] |
| Profondità di infissione | 3.50 | [m] |
| Altezza totale della paratia | 6.00 | [m] |
| Lunghezza paratia | 5.00 | [m] |
| Area per metro lineare di larghezza | 207.00 | [cmq] |
| Inerzia per metro lineare di larghezza | 55240.00 | [cm ⁴] |
| Modulo di resistenza per metro lineare di larghezza | 2540.00 | [cm ³] |
| Momento ultimo della sezione per metro lineare di larghezza | 665.0000 | [kNm] |
| Fattore di taglio | 1.20 | |

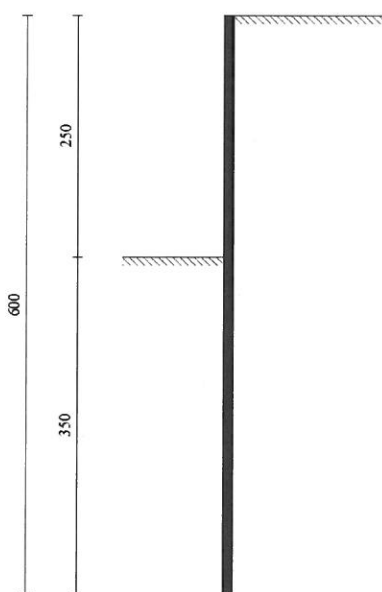


Figura 4 – Dimensioni Modello

8 METODO DI ANALISI

8.1 Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.

Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.

Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).

Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte

K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata

K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte

K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$$D_m = K_{pm} - K_{av} \quad \text{e} \quad D_v = K_{pv} - K_{am}$$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-----------|------|----------|
|  | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 13 di 61 |

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione

si può agire con tre modalità :

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su $\tan(\phi)$ e sulla coesione

8.2 Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).


La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-----------|------|----------|
|  | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 14 di 61 |

8.3 Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con W il peso del cuneo e con C il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W * C$$

Indicando con S la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

8.4 Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.

La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_f l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L , area A_f , inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s . La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.

I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-----------|------|----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 15 di 61 |

8.5 Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k , è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo $[F/L^3]$. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale ($b=100$ cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m , della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k \Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

8.6 Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma *PAC*). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max} ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max} . Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|-----------|-----------|----------|
|  | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| | Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 16 di 61 |

per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidezza, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p_0 , fino a raggiungere il carico totale p . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassembleta escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassembleggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.


8.7 Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).

Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tenendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s=s_0+K(u-u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------|-----------|--------------------|
|  | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA MDL1 | LOTTO 00 | CODIFICA D 26 CL | DOCUMENTO VI0400002 | REV. A | FOGLIO 17 di 61 |

8.8 Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 6x6 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| | Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA MDL1 | LOTTO 00 | CODIFICA D 26 CL | DOCUMENTO VI0400002 | REV. A |

9 IMPOSTAZIONI DI PROGETTO

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> | | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------|----------------|------------------|-----------|-----------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{Gfav} | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti | Sfavorevole | γ_{Gsfav} | 1.30 | 1.00 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qfav} | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | γ_{Qsfav} | 1.50 | 1.30 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i> | | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{\tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 |
| Resistenza non drenata | γ_{cu} | 1.00 | 1.40 |
| Resistenza a compressione uniassiale | γ_{qu} | 1.00 | 1.60 |
| Peso dell'unità di volume | γ_{γ} | 1.00 | 1.00 |

9.1 IMPOSTAZIONI DI ANALISI

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO


Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 19 di 61 |

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-----------|------|----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 20 di 61 |

10 CONDIZIONI DI CARICO

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

F_x Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle

F_y Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante

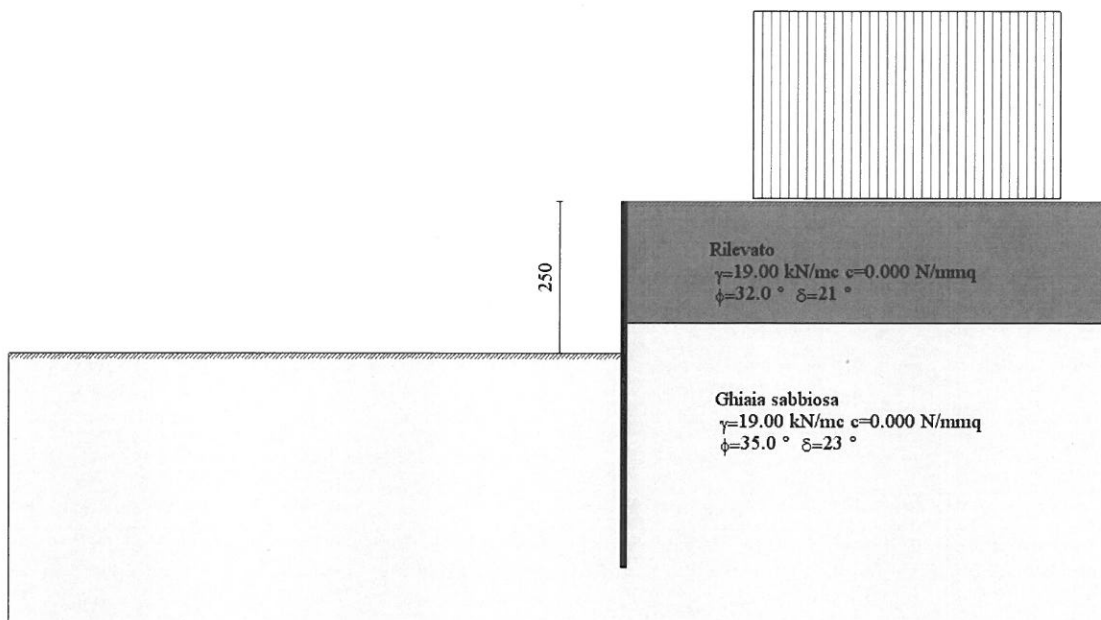
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]


V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle

R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo $X_i = 2.10$ $X_f = 7.10$ $Q_i = 20.00$ $Q_f = 20.00$



|  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p> | <p>INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-GALLARATE PRG RHO</p> | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|-----------|---|----------|
| <p>Relazione di calcolo Paratie provvisionali</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDL1</td> <td>00</td> <td>D 26 CL</td> <td>VI0400002</td> <td>A</td> <td>21 di 61</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 21 di 61 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 21 di 61 | | | | | | | | |

10.1 COMBINAZIONI DI CARICO

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 1.00

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 1.00

Combinazione n° 3

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 0.20

Combinazione n° 4

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 0.50

Combinazione n° 5

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 1.00

|  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p> | <p>INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO</p> | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|-----------|---|----------|
| <p>Relazione di calcolo Paratie provvisionali</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDL1</td> <td>00</td> <td>D 26 CL</td> <td>VI0400002</td> <td>A</td> <td>22 di 61</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 22 di 61 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 22 di 61 | | | | | | | | |

11 ANALISI DELLA PARATIA

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 40 elementi fuori terra e 80 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

| | | |
|-----------------------------------|------|-----|
| Altezza fuori terra della paratia | 2.50 | [m] |
| Profondità di infissione | 3.50 | [m] |
| Altezza totale della paratia | 6.00 | [m] |

| | | | | | | |
|--------------------------------------------|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 23 di 61 |

12 SOLLECITAZIONI MASSIME E MINIME PARATIA

Simbologia adottata

| | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|
| n° | Indice della combinazione/fase |
| Tipo | Tipo della combinazione/fase |
| Y | ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m] |
| M | momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm] |
| N | sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione) |
| T | taglio massimo e minimo espresso in [kN] |

| n° | Tipo | M | Y _M | T | Y _T | N | Y _N | |
|----|---------|-------|----------------|--------|----------------|------|----------------|-----|
| 1 | [A1-M1] | 30.12 | 3.50 | 20.08 | 2.65 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 0.00 | -17.99 | 4.70 | 0.00 | 0.00 | MIN |
| 2 | [A2-M2] | 41.10 | 3.90 | 24.01 | 2.85 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 6.00 | -29.21 | 4.90 | 0.00 | 0.00 | MIN |
| 3 | [SLEQ] | 22.31 | 3.45 | 15.39 | 2.65 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 0.00 | -13.11 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | MIN |
| 4 | [SLEF] | 22.39 | 3.45 | 15.39 | 2.65 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 0.00 | -13.18 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | MIN |
| 5 | [SLER] | 22.93 | 3.50 | 15.40 | 2.65 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 6.00 | -13.64 | 4.70 | 0.00 | 0.00 | MIN |

13 SPOSTAMENTI MASSIMI E MINIMI PARATIA

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

| n° | Tipo | U | Y _U | V | Y _V | |
|----|---------|---------|----------------|--------|----------------|-----|
| 1 | [A1-M1] | 0.7395 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.1428 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |
| 2 | [A2-M2] | 1.5995 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.2800 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |
| 3 | [SLEQ] | 0.5253 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.1021 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |
| 4 | [SLEF] | 0.5305 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.1030 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |
| 5 | [SLER] | 0.5576 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.1078 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-----------|------|----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO- GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 25 di 61 |

13.1 STABILITA' GLOBALE

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata

| | |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| n° | Indice della combinazione/fase |
| Tipo | Tipo della combinazione/fase |
| (X _C ; Y _C) | Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m] |
| R | Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m] |
| (X _V ; Y _V) | Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m] |
| (X _M ; Y _M) | Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m] |
| FS | Coefficiente di sicurezza |

| n° | Tipo | (X _C , Y _C) | R | (X _V , Y _V) | (X _M , Y _M) | FS |
|----|---------|------------------------------------|------|------------------------------------|------------------------------------|------|
| 2 | [A2-M2] | (-0.60; 0.60) | 6.63 | (-6.47; -2.48) | (6.01; 0.00) | 2.07 |

14 VERIFICA ARMATURA

| | | |
|-----------------------|----------|-----------------|
| Area della sezione | 207.00 | cmq |
| Inerzia della sezione | 52240.00 | cm ⁴ |
| Modulo di resistenza | 2540.00 | cm ³ |
| Fattore di taglio | 1.20 | |

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| n° | Indice della combinazione/fase |
| Tipo | Tipo della Combinazione/Fase |
| Y | ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m] |
| M | momento flettente espresso in [kNm] |
| N | sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione) |
| Mu | momento ultimo di riferimento espresso in [kNm] |
| Nu | sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN] |
| FS | fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio) |
| T | taglio espresso in [kN] |
| Tr | taglio resistente espresso in [kN] |
| FS _T | fattore di sicurezza a taglio |

| n° | Tipo | Y | M | Mu | FS |
|----|---------|------|-------|--------|-------|
| 1 | [A1-M1] | 3.50 | 21.52 | 665.00 | 22.08 |
| 2 | [A2-M2] | 3.90 | 29.36 | 665.00 | 16.18 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 27 di 61 |

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [N/mm²]

τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [N/mm²]

σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3 \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [N/mm²]

| n° | Tipo | σ_{fc} | Y(σ_{fc}) | σ_{ft} | Y(σ_{ft}) | σ_{id} | Y(σ_{id}) | τ_f | Y(τ_f) |
|----|--------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|----------|---------------|
| 3 | [SLEQ] | 9.050 | 3.45 | 0.448 | 5.95 | 9.050 | 3.45 | 0.892 | 2.65 |
| 4 | [SLEF] | 9.082 | 3.45 | 0.448 | 5.95 | 9.082 | 3.45 | 0.892 | 2.65 |
| 5 | [SLER] | 9.296 | 3.50 | 0.448 | 5.95 | 9.296 | 3.50 | 0.893 | 2.65 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|-----------|-----------|----------|
|  | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| | Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 28 di 61 |

15 ALLEGATI

Geometria paratia

Tipo paratia: Paratia in acciaio con parametri definiti a metro di paratia

| | | |
|------------------------------|------|-----|
| Altezza fuori terra | 2.50 | [m] |
| Profondità di infissione | 3.50 | [m] |
| Altezza totale della paratia | 6.00 | [m] |
| Lunghezza paratia | 5.00 | [m] |

| | | |
|-------------------------------------------------------------|----------|--------------------|
| Area per metro lineare di larghezza | 207.00 | [cmq] |
| Inerzia per metro lineare di larghezza | 55240.00 | [cm ⁴] |
| Modulo di resistenza per metro lineare di larghezza | 2540.00 | [cm ³] |
| Momento ultimo della sezione per metro lineare di larghezza | 665.0000 | [kNm] |
| Fattore di taglio | 1.20 | |

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

| N | X | Y | A |
|---|------|------|------|
| 2 | 1.01 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 8.00 | 0.00 | 0.00 |

Profilo di valle

| N | X | Y | A |
|---|--------|-------|------|
| 1 | -10.00 | -2.50 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | -2.50 | 0.00 |

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

Descrizione Descrizione del terreno

- peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
- _s peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
- angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [N/mm²]

| n° | Descrizione | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> _s | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | c |
|----|-----------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|
| 1 | Ghiaia sabbiosa | 19.0000 | 19.0000 | 35.00 | 23.31 | 0.0000 |
| 2 | Rilevato | 19.0000 | 19.0000 | 32.00 | 21.32 | 0.0000 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 29 di 61 |

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

| | |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|
| n° | numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia |
| sp | spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m] |
| kw | costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm |
| □ | inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) |
| Terreno | Terreno associato allo strato |

| n° | sp | □ | kw | Terreno |
|----|------|------|------|-----------------|
| 1 | 2.00 | 0.00 | 0.38 | Rilevato |
| 2 | 5.00 | 0.00 | 1.99 | Ghiaia sabbiosa |

Caratteristiche materiali utilizzati

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Tipo | Fe 430 |
| Tensione di snervamento f_{yk} | 274.6 [N/mm ²] |

Caratteristiche acciaio cordoli in acciaio.

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Tipo | Fe 430 |
| Tensione di snervamento f_{yk} | 274.6 [N/mm ²] |

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia | |
| Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia | |
| F_x | Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle |
| F_y | Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso |
| M | Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante |
| Q_i, Q_f | Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq] |
| V_i, V_s | Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle |
| R | Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN] |

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo $X_i = 2.10$ $X_f = 7.10$ $Q_i = 20.00$ $Q_f = 20.00$

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------|-----------|--------------------|
|  | INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01 | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-GALLARATE PRG RHO | | | | | |
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA MDL1 | LOTTO 00 | CODIFICA D 26 CL | DOCUMENTO VI0400002 | REV. A | FOGLIO 30 di 61 |

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 1.00

Combinazione n° 2 [DA1 - A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 1.00

Combinazione n° 3

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 0.20

Combinazione n° 4

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 0.50

Combinazione n° 5

Spinta terreno

Condizione 1 (traffico) x 1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| Carichi | Effetto | A1 | A2 | | |
|------------|-------------|--------------------------|-------|------|------|
| Permanenti | Favorevole | <input type="checkbox"/> | Gfav | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti | Sfavorevole | <input type="checkbox"/> | Gsfav | 1.30 | 1.00 |
| Variabili | Favorevole | <input type="checkbox"/> | Qfav | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | <input type="checkbox"/> | Qsfav | 1.50 | 1.30 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| Parametri | M1 | M2 | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|------|------|--|
| Tangente dell'angolo di attrito <input type="checkbox"/> _{tan} | 1.00 | 1.25 | | |
| Coesione efficace <input type="checkbox"/> _c | 1.00 | 1.25 | | |
| Resistenza non drenata <input type="checkbox"/> _{cu} | 1.00 | 1.40 | | |
| Resistenza a compressione uniassiale <input type="checkbox"/> _{qu} | 1.00 | 1.00 | 1.60 | |
| Peso dell'unità di volume <input type="checkbox"/> _γ | 1.00 | 1.00 | | |

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| Carichi | Effetto | A1 | A2 | | |
|------------|-------------|--------------------------|-------|------|------|
| Permanenti | Favorevole | <input type="checkbox"/> | Gfav | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti | Sfavorevole | <input type="checkbox"/> | Gsfav | 1.00 | 1.00 |
| Variabili | Favorevole | <input type="checkbox"/> | Qfav | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | <input type="checkbox"/> | Qsfav | 1.00 | 1.00 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 31 di 61 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| Parametri | M1 | M2 | | |
|-----------------------------------------------------|------|------|--|--|
| Tangente dell'angolo di attrito \square_{\tan} | 1.00 | 1.25 | | |
| Coesione efficace \square_c | 1.00 | 1.25 | | |
| Resistenza non drenata \square_{cu} | 1.00 | 1.40 | | |
| Resistenza a compressione uniassiale \square_{qu} | 1.00 | 1.60 | | |
| Peso dell'unità di volume \square_ρ | 1.00 | 1.00 | | |

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali \square_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza Tiranti
Laterale \square_{st} 1.20

Coefficienti di riduzione \square per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate 1 $\square_3=1.80$ $\square_4=1.80$

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza \square (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius



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

PROGETTO DEFINITIVO

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

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 32 di 61 |

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 33 di 61 |

Analisi della spinta

Pressioni terreno

Simbologia adottata

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo

Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [N/mm²]

- _{am} sigma attiva da monte
- _{av} sigma attiva da valle
- _{pm} sigma passiva da monte
- _{p_v} sigma passiva da valle
- _a inclinazione spinta attiva espressa in [°]
- _p inclinazione spinta passiva espressa in [°]

Combinazione n° 1

| n° | Y(m) | <input type="checkbox"/> _{am} | <input type="checkbox"/> _{av} | <input type="checkbox"/> _{pm} | <input type="checkbox"/> _{p_v} | <input type="checkbox"/> _a | <input type="checkbox"/> _p |
|----|------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 0.00 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 2 | 0.10 | 0.00068 | 0.00000 | 0.00804 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 3 | 0.20 | 0.00136 | 0.00000 | 0.01608 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 4 | 0.30 | 0.00204 | 0.00000 | 0.02412 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 5 | 0.40 | 0.00272 | 0.00000 | 0.03216 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 6 | 0.50 | 0.00340 | 0.00000 | 0.04019 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 7 | 0.60 | 0.00408 | 0.00000 | 0.04823 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 8 | 0.70 | 0.00476 | 0.00000 | 0.05627 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 9 | 0.80 | 0.00543 | 0.00000 | 0.06431 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 10 | 0.90 | 0.00611 | 0.00000 | 0.07235 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 11 | 1.00 | 0.00679 | 0.00000 | 0.08039 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 12 | 1.10 | 0.00747 | 0.00000 | 0.08857 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 13 | 1.20 | 0.00815 | 0.00000 | 0.09881 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 14 | 1.30 | 0.00883 | 0.00000 | 0.11235 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 15 | 1.40 | 0.00951 | 0.00000 | 0.12849 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 16 | 1.50 | 0.01019 | 0.00000 | 0.14731 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 17 | 1.60 | 0.01087 | 0.00000 | 0.16944 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 18 | 1.70 | 0.01155 | 0.00000 | 0.19570 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 19 | 1.80 | 0.01223 | 0.00000 | 0.22717 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 20 | 1.90 | 0.01287 | 0.00000 | 0.26303 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 21 | 1.98 | 0.01335 | 0.00000 | 0.29356 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 22 | 2.00 | 0.01280 | 0.00000 | 0.33263 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 23 | 2.02 | 0.01226 | 0.00000 | 0.36667 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 24 | 2.10 | 0.01271 | 0.00000 | 0.36405 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 25 | 2.20 | 0.01328 | 0.00000 | 0.35064 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 26 | 2.30 | 0.01389 | 0.00000 | 0.34645 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 27 | 2.40 | 0.01449 | 0.00000 | 0.34771 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 28 | 2.50 | 0.01509 | 0.00000 | 0.35164 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 29 | 2.60 | 0.01618 | 0.00060 | 0.35711 | 0.00911 | 23.3 | 0.0 |
| 30 | 2.70 | 0.01946 | 0.00121 | 0.36354 | 0.01823 | 23.3 | 0.0 |
| 31 | 2.80 | 0.02233 | 0.00181 | 0.37060 | 0.02734 | 23.3 | 0.0 |
| 32 | 2.90 | 0.02309 | 0.00241 | 0.37811 | 0.03646 | 23.3 | 0.0 |
| 33 | 3.00 | 0.02384 | 0.00302 | 0.38594 | 0.04557 | 23.3 | 0.0 |
| 34 | 3.10 | 0.02457 | 0.00362 | 0.39400 | 0.05469 | 23.3 | 0.0 |
| 35 | 3.20 | 0.02530 | 0.00423 | 0.40262 | 0.06380 | 23.3 | 0.0 |
| 36 | 3.30 | 0.02601 | 0.00483 | 0.41528 | 0.07292 | 23.3 | 0.0 |
| 37 | 3.40 | 0.02671 | 0.00543 | 0.42756 | 0.08203 | 23.3 | 0.0 |
| 38 | 3.50 | 0.02741 | 0.00604 | 0.42652 | 0.09115 | 23.3 | 0.0 |
| 39 | 3.60 | 0.02809 | 0.00664 | 0.38665 | 0.10026 | 23.3 | 0.0 |
| 40 | 3.70 | 0.02878 | 0.00724 | 0.35617 | 0.10938 | 23.3 | 0.0 |
| 41 | 3.80 | 0.02945 | 0.00785 | 0.36463 | 0.11849 | 23.3 | 0.0 |
| 42 | 3.90 | 0.03012 | 0.00845 | 0.37313 | 0.12761 | 23.3 | 0.0 |
| 43 | 4.00 | 0.03079 | 0.00906 | 0.38167 | 0.13672 | 23.3 | 0.0 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

| | | | | | | |
|--------------------------------------------|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| Relazione di calcolo Paratie provvisionali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 34 di 61 |

| | | | | | | | |
|----|------|---------|---------|---------|---------|------|-----|
| 44 | 4.10 | 0.03145 | 0.00966 | 0.39025 | 0.14584 | 23.3 | 0.0 |
| 45 | 4.20 | 0.03210 | 0.01026 | 0.39887 | 0.15495 | 23.3 | 0.0 |
| 46 | 4.30 | 0.03276 | 0.01087 | 0.40752 | 0.16407 | 23.3 | 0.0 |
| 47 | 4.40 | 0.03341 | 0.01147 | 0.41620 | 0.17318 | 23.3 | 0.0 |
| 48 | 4.50 | 0.03405 | 0.01207 | 0.42490 | 0.18229 | 23.3 | 0.0 |
| 49 | 4.60 | 0.03470 | 0.01268 | 0.43364 | 0.19141 | 23.3 | 0.0 |
| 50 | 4.70 | 0.03534 | 0.01328 | 0.44239 | 0.20052 | 23.3 | 0.0 |
| 51 | 4.80 | 0.03597 | 0.01388 | 0.45117 | 0.20964 | 23.3 | 0.0 |
| 52 | 4.90 | 0.03661 | 0.01449 | 0.45996 | 0.21875 | 23.3 | 0.0 |
| 53 | 5.00 | 0.03708 | 0.01509 | 0.46878 | 0.22787 | 23.3 | 0.0 |
| 54 | 5.10 | 0.03754 | 0.01570 | 0.47574 | 0.23698 | 23.3 | 0.0 |
| 55 | 5.20 | 0.03815 | 0.01630 | 0.48192 | 0.24610 | 23.3 | 0.0 |
| 56 | 5.30 | 0.03878 | 0.01690 | 0.48996 | 0.25521 | 23.3 | 0.0 |
| 57 | 5.40 | 0.03941 | 0.01751 | 0.49878 | 0.26433 | 23.3 | 0.0 |
| 58 | 5.50 | 0.04003 | 0.01811 | 0.50762 | 0.27344 | 23.3 | 0.0 |
| 59 | 5.60 | 0.04066 | 0.01871 | 0.51648 | 0.28256 | 23.3 | 0.0 |
| 60 | 5.70 | 0.04128 | 0.01932 | 0.52535 | 0.29167 | 23.3 | 0.0 |
| 61 | 5.80 | 0.04191 | 0.01992 | 0.53423 | 0.30079 | 23.3 | 0.0 |
| 62 | 5.90 | 0.04253 | 0.02053 | 0.54312 | 0.30990 | 23.3 | 0.0 |
| 63 | 6.00 | 0.04315 | 0.02113 | 0.55203 | 0.31902 | 23.3 | 0.0 |

Combinazione n° 2

| n° | Y(m) | □ _{am} | □ _{av} | □ _{pm} | □ _{pv} | □ _a | □ _p |
|----|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1 | 0.00 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 2 | 0.10 | 0.00065 | 0.00000 | 0.00497 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 3 | 0.20 | 0.00129 | 0.00000 | 0.00995 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 4 | 0.30 | 0.00194 | 0.00000 | 0.01492 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 5 | 0.40 | 0.00258 | 0.00000 | 0.01989 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 6 | 0.50 | 0.00323 | 0.00000 | 0.02487 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 7 | 0.60 | 0.00388 | 0.00000 | 0.02984 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 8 | 0.70 | 0.00452 | 0.00000 | 0.03481 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 9 | 0.80 | 0.00517 | 0.00000 | 0.03979 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 10 | 0.90 | 0.00582 | 0.00000 | 0.04476 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 11 | 1.00 | 0.00646 | 0.00000 | 0.04973 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 12 | 1.10 | 0.00711 | 0.00000 | 0.05471 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 13 | 1.20 | 0.00775 | 0.00000 | 0.05968 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 14 | 1.30 | 0.00840 | 0.00000 | 0.06530 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 15 | 1.40 | 0.00905 | 0.00000 | 0.07245 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 16 | 1.50 | 0.00969 | 0.00000 | 0.08093 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 17 | 1.60 | 0.01034 | 0.00000 | 0.09042 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 18 | 1.70 | 0.01098 | 0.00000 | 0.10107 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 19 | 1.80 | 0.01163 | 0.00000 | 0.11307 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 20 | 1.90 | 0.01224 | 0.00000 | 0.12590 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 21 | 1.98 | 0.01270 | 0.00000 | 0.13628 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 22 | 2.00 | 0.01225 | 0.00000 | 0.15006 | 0.00000 | 17.3 | 0.0 |
| 23 | 2.02 | 0.01182 | 0.00000 | 0.16524 | 0.00000 | 19.0 | 0.0 |
| 24 | 2.10 | 0.01366 | 0.00000 | 0.18134 | 0.00000 | 19.0 | 0.0 |
| 25 | 2.20 | 0.01676 | 0.00000 | 0.20629 | 0.00000 | 19.0 | 0.0 |
| 26 | 2.30 | 0.01860 | 0.00000 | 0.23714 | 0.00000 | 19.0 | 0.0 |
| 27 | 2.40 | 0.01940 | 0.00000 | 0.25520 | 0.00000 | 19.0 | 0.0 |
| 28 | 2.50 | 0.02019 | 0.00000 | 0.25186 | 0.00000 | 19.0 | 0.0 |
| 29 | 2.60 | 0.02095 | 0.00058 | 0.24565 | 0.00553 | 19.0 | 0.0 |
| 30 | 2.70 | 0.02170 | 0.00116 | 0.24418 | 0.01106 | 19.0 | 0.0 |
| 31 | 2.80 | 0.02244 | 0.00175 | 0.24507 | 0.01660 | 19.0 | 0.0 |
| 32 | 2.90 | 0.02316 | 0.00233 | 0.24732 | 0.02213 | 19.0 | 0.0 |
| 33 | 3.00 | 0.02387 | 0.00291 | 0.25041 | 0.02766 | 19.0 | 0.0 |
| 34 | 3.10 | 0.02457 | 0.00349 | 0.25408 | 0.03319 | 19.0 | 0.0 |
| 35 | 3.20 | 0.02526 | 0.00407 | 0.25814 | 0.03873 | 19.0 | 0.0 |
| 36 | 3.30 | 0.02594 | 0.00466 | 0.26249 | 0.04426 | 19.0 | 0.0 |
| 37 | 3.40 | 0.02661 | 0.00524 | 0.26706 | 0.04979 | 19.0 | 0.0 |
| 38 | 3.50 | 0.02728 | 0.00582 | 0.27365 | 0.05532 | 19.0 | 0.0 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 35 di 61 |

| | | | | | | | |
|----|------|---------|---------|---------|---------|------|-----|
| 39 | 3.60 | 0.02794 | 0.00640 | 0.28115 | 0.06085 | 19.0 | 0.0 |
| 40 | 3.70 | 0.02859 | 0.00698 | 0.28679 | 0.06639 | 19.0 | 0.0 |
| 41 | 3.80 | 0.02924 | 0.00757 | 0.29166 | 0.07192 | 19.0 | 0.0 |
| 42 | 3.90 | 0.02989 | 0.00815 | 0.28142 | 0.07745 | 19.0 | 0.0 |
| 43 | 4.00 | 0.03053 | 0.00873 | 0.25325 | 0.08298 | 19.0 | 0.0 |
| 44 | 4.10 | 0.03116 | 0.00931 | 0.24030 | 0.08852 | 19.0 | 0.0 |
| 45 | 4.20 | 0.03180 | 0.00990 | 0.24540 | 0.09405 | 19.0 | 0.0 |
| 46 | 4.30 | 0.03243 | 0.01048 | 0.25053 | 0.09958 | 19.0 | 0.0 |
| 47 | 4.40 | 0.03305 | 0.01106 | 0.25567 | 0.10511 | 19.0 | 0.0 |
| 48 | 4.50 | 0.03359 | 0.01164 | 0.26084 | 0.11064 | 19.0 | 0.0 |
| 49 | 4.60 | 0.03405 | 0.01222 | 0.26603 | 0.11618 | 19.0 | 0.0 |
| 50 | 4.70 | 0.03458 | 0.01281 | 0.27123 | 0.12171 | 19.0 | 0.0 |
| 51 | 4.80 | 0.03520 | 0.01339 | 0.27646 | 0.12724 | 19.0 | 0.0 |
| 52 | 4.90 | 0.03582 | 0.01397 | 0.28170 | 0.13277 | 19.0 | 0.0 |
| 53 | 5.00 | 0.03643 | 0.01455 | 0.28695 | 0.13831 | 19.0 | 0.0 |
| 54 | 5.10 | 0.03704 | 0.01513 | 0.29222 | 0.14384 | 19.0 | 0.0 |
| 55 | 5.20 | 0.03765 | 0.01572 | 0.29751 | 0.14937 | 19.0 | 0.0 |
| 56 | 5.30 | 0.03826 | 0.01630 | 0.30216 | 0.15490 | 19.0 | 0.0 |
| 57 | 5.40 | 0.03886 | 0.01688 | 0.30599 | 0.16043 | 19.0 | 0.0 |
| 58 | 5.50 | 0.03947 | 0.01746 | 0.31047 | 0.16597 | 19.0 | 0.0 |
| 59 | 5.60 | 0.04007 | 0.01804 | 0.31577 | 0.17150 | 19.0 | 0.0 |
| 60 | 5.70 | 0.04067 | 0.01863 | 0.32108 | 0.17703 | 19.0 | 0.0 |
| 61 | 5.80 | 0.04127 | 0.01921 | 0.32640 | 0.18256 | 19.0 | 0.0 |
| 62 | 5.90 | 0.04187 | 0.01979 | 0.33173 | 0.18810 | 19.0 | 0.0 |
| 63 | 6.00 | 0.04247 | 0.02037 | 0.33707 | 0.19363 | 19.0 | 0.0 |

Combinazione n° 3

| n° | Y(m) | □ _{am} | □ _{av} | □ _{pm} | □ _{pv} | □ _a | □ _p |
|----|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1 | 0.00 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 2 | 0.10 | 0.00052 | 0.00000 | 0.00618 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 3 | 0.20 | 0.00105 | 0.00000 | 0.01237 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 4 | 0.30 | 0.00157 | 0.00000 | 0.01855 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 5 | 0.40 | 0.00209 | 0.00000 | 0.02473 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 6 | 0.50 | 0.00261 | 0.00000 | 0.03092 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 7 | 0.60 | 0.00314 | 0.00000 | 0.03710 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 8 | 0.70 | 0.00366 | 0.00000 | 0.04329 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 9 | 0.80 | 0.00418 | 0.00000 | 0.04947 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 10 | 0.90 | 0.00470 | 0.00000 | 0.05565 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 11 | 1.00 | 0.00523 | 0.00000 | 0.06184 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 12 | 1.10 | 0.00575 | 0.00000 | 0.06813 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 13 | 1.20 | 0.00627 | 0.00000 | 0.07601 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 14 | 1.30 | 0.00679 | 0.00000 | 0.08642 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 15 | 1.40 | 0.00732 | 0.00000 | 0.09835 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 16 | 1.50 | 0.00784 | 0.00000 | 0.10791 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 17 | 1.60 | 0.00836 | 0.00000 | 0.11410 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 18 | 1.70 | 0.00888 | 0.00000 | 0.11983 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 19 | 1.80 | 0.00941 | 0.00000 | 0.12569 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 20 | 1.90 | 0.00990 | 0.00000 | 0.13133 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 21 | 1.98 | 0.01027 | 0.00000 | 0.13552 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 22 | 2.00 | 0.00984 | 0.00000 | 0.14646 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 23 | 2.02 | 0.00943 | 0.00000 | 0.15761 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 24 | 2.10 | 0.00978 | 0.00000 | 0.16237 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 25 | 2.20 | 0.01022 | 0.00000 | 0.16887 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 26 | 2.30 | 0.01068 | 0.00000 | 0.17575 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 27 | 2.40 | 0.01115 | 0.00000 | 0.18266 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 28 | 2.50 | 0.01161 | 0.00000 | 0.18959 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 29 | 2.60 | 0.01207 | 0.00046 | 0.19654 | 0.00701 | 23.3 | 0.0 |
| 30 | 2.70 | 0.01254 | 0.00093 | 0.20350 | 0.01402 | 23.3 | 0.0 |
| 31 | 2.80 | 0.01300 | 0.00139 | 0.21047 | 0.02103 | 23.3 | 0.0 |
| 32 | 2.90 | 0.01347 | 0.00186 | 0.21745 | 0.02805 | 23.3 | 0.0 |
| 33 | 3.00 | 0.01393 | 0.00232 | 0.22443 | 0.03506 | 23.3 | 0.0 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 36 di 61 |

| | | | | | | | |
|----|------|---------|---------|---------|---------|------|-----|
| 34 | 3.10 | 0.01443 | 0.00279 | 0.23171 | 0.04207 | 23.3 | 0.0 |
| 35 | 3.20 | 0.01536 | 0.00325 | 0.23917 | 0.04908 | 23.3 | 0.0 |
| 36 | 3.30 | 0.01627 | 0.00372 | 0.24634 | 0.05609 | 23.3 | 0.0 |
| 37 | 3.40 | 0.01674 | 0.00418 | 0.25333 | 0.06310 | 23.3 | 0.0 |
| 38 | 3.50 | 0.01721 | 0.00464 | 0.26033 | 0.07011 | 23.3 | 0.0 |
| 39 | 3.60 | 0.01768 | 0.00511 | 0.26732 | 0.07712 | 23.3 | 0.0 |
| 40 | 3.70 | 0.01815 | 0.00557 | 0.27175 | 0.08414 | 23.3 | 0.0 |
| 41 | 3.80 | 0.01862 | 0.00604 | 0.27200 | 0.09115 | 23.3 | 0.0 |
| 42 | 3.90 | 0.01909 | 0.00650 | 0.27479 | 0.09816 | 23.3 | 0.0 |
| 43 | 4.00 | 0.01955 | 0.00697 | 0.28177 | 0.10517 | 23.3 | 0.0 |
| 44 | 4.10 | 0.02002 | 0.00743 | 0.28875 | 0.11218 | 23.3 | 0.0 |
| 45 | 4.20 | 0.02049 | 0.00789 | 0.29574 | 0.11919 | 23.3 | 0.0 |
| 46 | 4.30 | 0.02096 | 0.00836 | 0.30272 | 0.12620 | 23.3 | 0.0 |
| 47 | 4.40 | 0.02142 | 0.00882 | 0.30971 | 0.13322 | 23.3 | 0.0 |
| 48 | 4.50 | 0.02189 | 0.00929 | 0.31671 | 0.14023 | 23.3 | 0.0 |
| 49 | 4.60 | 0.02236 | 0.00975 | 0.32370 | 0.14724 | 23.3 | 0.0 |
| 50 | 4.70 | 0.02282 | 0.01022 | 0.33069 | 0.15425 | 23.3 | 0.0 |
| 51 | 4.80 | 0.02329 | 0.01068 | 0.33769 | 0.16126 | 23.3 | 0.0 |
| 52 | 4.90 | 0.02375 | 0.01115 | 0.34469 | 0.16827 | 23.3 | 0.0 |
| 53 | 5.00 | 0.02422 | 0.01161 | 0.35168 | 0.17528 | 23.3 | 0.0 |
| 54 | 5.10 | 0.02469 | 0.01207 | 0.35868 | 0.18229 | 23.3 | 0.0 |
| 55 | 5.20 | 0.02515 | 0.01254 | 0.36568 | 0.18931 | 23.3 | 0.0 |
| 56 | 5.30 | 0.02561 | 0.01300 | 0.37268 | 0.19632 | 23.3 | 0.0 |
| 57 | 5.40 | 0.02605 | 0.01347 | 0.37969 | 0.20333 | 23.3 | 0.0 |
| 58 | 5.50 | 0.02650 | 0.01393 | 0.38665 | 0.21034 | 23.3 | 0.0 |
| 59 | 5.60 | 0.02697 | 0.01440 | 0.39322 | 0.21735 | 23.3 | 0.0 |
| 60 | 5.70 | 0.02743 | 0.01486 | 0.39984 | 0.22436 | 23.3 | 0.0 |
| 61 | 5.80 | 0.02790 | 0.01532 | 0.40684 | 0.23137 | 23.3 | 0.0 |
| 62 | 5.90 | 0.02836 | 0.01579 | 0.41384 | 0.23839 | 23.3 | 0.0 |
| 63 | 6.00 | 0.02883 | 0.01625 | 0.42084 | 0.24540 | 23.3 | 0.0 |

Combinazione n° 4

| n° | Y(m) | □ _{am} | □ _{av} | □ _{pm} | □ _{pv} | □ _a | □ _p |
|----|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1 | 0.00 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 2 | 0.10 | 0.00052 | 0.00000 | 0.00618 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 3 | 0.20 | 0.00105 | 0.00000 | 0.01237 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 4 | 0.30 | 0.00157 | 0.00000 | 0.01855 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 5 | 0.40 | 0.00209 | 0.00000 | 0.02473 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 6 | 0.50 | 0.00261 | 0.00000 | 0.03092 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 7 | 0.60 | 0.00314 | 0.00000 | 0.03710 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 8 | 0.70 | 0.00366 | 0.00000 | 0.04329 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 9 | 0.80 | 0.00418 | 0.00000 | 0.04947 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 10 | 0.90 | 0.00470 | 0.00000 | 0.05565 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 11 | 1.00 | 0.00523 | 0.00000 | 0.06184 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 12 | 1.10 | 0.00575 | 0.00000 | 0.06813 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 13 | 1.20 | 0.00627 | 0.00000 | 0.07601 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 14 | 1.30 | 0.00679 | 0.00000 | 0.08642 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 15 | 1.40 | 0.00732 | 0.00000 | 0.09884 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 16 | 1.50 | 0.00784 | 0.00000 | 0.11331 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 17 | 1.60 | 0.00836 | 0.00000 | 0.13033 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 18 | 1.70 | 0.00888 | 0.00000 | 0.14675 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 19 | 1.80 | 0.00941 | 0.00000 | 0.15541 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 20 | 1.90 | 0.00990 | 0.00000 | 0.15857 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 21 | 1.98 | 0.01027 | 0.00000 | 0.16140 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 22 | 2.00 | 0.00984 | 0.00000 | 0.17307 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 23 | 2.02 | 0.00943 | 0.00000 | 0.18487 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 24 | 2.10 | 0.00978 | 0.00000 | 0.18853 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 25 | 2.20 | 0.01022 | 0.00000 | 0.19390 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 26 | 2.30 | 0.01068 | 0.00000 | 0.19993 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 27 | 2.40 | 0.01115 | 0.00000 | 0.20623 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 28 | 2.50 | 0.01161 | 0.00000 | 0.21270 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 37 di 61 |

| | | | | | | | |
|----|------|---------|---------|---------|---------|------|-----|
| 29 | 2.60 | 0.01207 | 0.00046 | 0.21930 | 0.00701 | 23.3 | 0.0 |
| 30 | 2.70 | 0.01254 | 0.00093 | 0.22598 | 0.01402 | 23.3 | 0.0 |
| 31 | 2.80 | 0.01300 | 0.00139 | 0.23272 | 0.02103 | 23.3 | 0.0 |
| 32 | 2.90 | 0.01347 | 0.00186 | 0.23952 | 0.02805 | 23.3 | 0.0 |
| 33 | 3.00 | 0.01499 | 0.00232 | 0.24635 | 0.03506 | 23.3 | 0.0 |
| 34 | 3.10 | 0.01653 | 0.00279 | 0.25325 | 0.04207 | 23.3 | 0.0 |
| 35 | 3.20 | 0.01703 | 0.00325 | 0.26140 | 0.04908 | 23.3 | 0.0 |
| 36 | 3.30 | 0.01752 | 0.00372 | 0.26951 | 0.05609 | 23.3 | 0.0 |
| 37 | 3.40 | 0.01801 | 0.00418 | 0.27639 | 0.06310 | 23.3 | 0.0 |
| 38 | 3.50 | 0.01850 | 0.00464 | 0.28329 | 0.07011 | 23.3 | 0.0 |
| 39 | 3.60 | 0.01899 | 0.00511 | 0.28888 | 0.07712 | 23.3 | 0.0 |
| 40 | 3.70 | 0.01947 | 0.00557 | 0.27935 | 0.08414 | 23.3 | 0.0 |
| 41 | 3.80 | 0.01995 | 0.00604 | 0.27111 | 0.09115 | 23.3 | 0.0 |
| 42 | 3.90 | 0.02043 | 0.00650 | 0.27796 | 0.09816 | 23.3 | 0.0 |
| 43 | 4.00 | 0.02091 | 0.00697 | 0.28483 | 0.10517 | 23.3 | 0.0 |
| 44 | 4.10 | 0.02139 | 0.00743 | 0.29171 | 0.11218 | 23.3 | 0.0 |
| 45 | 4.20 | 0.02187 | 0.00789 | 0.29860 | 0.11919 | 23.3 | 0.0 |
| 46 | 4.30 | 0.02234 | 0.00836 | 0.30550 | 0.12620 | 23.3 | 0.0 |
| 47 | 4.40 | 0.02282 | 0.00882 | 0.31241 | 0.13322 | 23.3 | 0.0 |
| 48 | 4.50 | 0.02329 | 0.00929 | 0.31932 | 0.14023 | 23.3 | 0.0 |
| 49 | 4.60 | 0.02377 | 0.00975 | 0.32625 | 0.14724 | 23.3 | 0.0 |
| 50 | 4.70 | 0.02424 | 0.01022 | 0.33318 | 0.15425 | 23.3 | 0.0 |
| 51 | 4.80 | 0.02471 | 0.01068 | 0.34011 | 0.16126 | 23.3 | 0.0 |
| 52 | 4.90 | 0.02518 | 0.01115 | 0.34705 | 0.16827 | 23.3 | 0.0 |
| 53 | 5.00 | 0.02566 | 0.01161 | 0.35400 | 0.17528 | 23.3 | 0.0 |
| 54 | 5.10 | 0.02613 | 0.01207 | 0.36095 | 0.18229 | 23.3 | 0.0 |
| 55 | 5.20 | 0.02656 | 0.01254 | 0.36790 | 0.18931 | 23.3 | 0.0 |
| 56 | 5.30 | 0.02697 | 0.01300 | 0.37486 | 0.19632 | 23.3 | 0.0 |
| 57 | 5.40 | 0.02742 | 0.01347 | 0.38120 | 0.20333 | 23.3 | 0.0 |
| 58 | 5.50 | 0.02789 | 0.01393 | 0.38716 | 0.21034 | 23.3 | 0.0 |
| 59 | 5.60 | 0.02836 | 0.01440 | 0.39375 | 0.21735 | 23.3 | 0.0 |
| 60 | 5.70 | 0.02882 | 0.01486 | 0.40071 | 0.22436 | 23.3 | 0.0 |
| 61 | 5.80 | 0.02929 | 0.01532 | 0.40767 | 0.23137 | 23.3 | 0.0 |
| 62 | 5.90 | 0.02976 | 0.01579 | 0.41463 | 0.23839 | 23.3 | 0.0 |
| 63 | 6.00 | 0.03023 | 0.01625 | 0.42160 | 0.24540 | 23.3 | 0.0 |

Combinazione n° 5

| n° | Y(m) | □ _{am} | □ _{av} | □ _{pm} | □ _{pv} | □ _a | □ _p |
|----|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1 | 0.00 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 2 | 0.10 | 0.00052 | 0.00000 | 0.00618 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 3 | 0.20 | 0.00105 | 0.00000 | 0.01237 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 4 | 0.30 | 0.00157 | 0.00000 | 0.01855 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 5 | 0.40 | 0.00209 | 0.00000 | 0.02473 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 6 | 0.50 | 0.00261 | 0.00000 | 0.03092 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 7 | 0.60 | 0.00314 | 0.00000 | 0.03710 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 8 | 0.70 | 0.00366 | 0.00000 | 0.04329 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 9 | 0.80 | 0.00418 | 0.00000 | 0.04947 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 10 | 0.90 | 0.00470 | 0.00000 | 0.05565 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 11 | 1.00 | 0.00523 | 0.00000 | 0.06184 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 12 | 1.10 | 0.00575 | 0.00000 | 0.06813 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 13 | 1.20 | 0.00627 | 0.00000 | 0.07601 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 14 | 1.30 | 0.00679 | 0.00000 | 0.08642 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 15 | 1.40 | 0.00732 | 0.00000 | 0.09884 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 16 | 1.50 | 0.00784 | 0.00000 | 0.11332 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 17 | 1.60 | 0.00836 | 0.00000 | 0.13034 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 18 | 1.70 | 0.00888 | 0.00000 | 0.15054 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 19 | 1.80 | 0.00941 | 0.00000 | 0.17475 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 20 | 1.90 | 0.00990 | 0.00000 | 0.20233 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 21 | 1.98 | 0.01027 | 0.00000 | 0.22530 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 22 | 2.00 | 0.00984 | 0.00000 | 0.24856 | 0.00000 | 21.3 | 0.0 |
| 23 | 2.02 | 0.00943 | 0.00000 | 0.25894 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 38 di 61 |

| | | | | | | | |
|----|------|---------|---------|---------|---------|------|-----|
| 24 | 2.10 | 0.00978 | 0.00000 | 0.25147 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 25 | 2.20 | 0.01022 | 0.00000 | 0.24785 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 26 | 2.30 | 0.01068 | 0.00000 | 0.24857 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 27 | 2.40 | 0.01115 | 0.00000 | 0.25159 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 28 | 2.50 | 0.01161 | 0.00000 | 0.25587 | 0.00000 | 23.3 | 0.0 |
| 29 | 2.60 | 0.01207 | 0.00046 | 0.26091 | 0.00701 | 23.3 | 0.0 |
| 30 | 2.70 | 0.01353 | 0.00093 | 0.26643 | 0.01402 | 23.3 | 0.0 |
| 31 | 2.80 | 0.01586 | 0.00139 | 0.27229 | 0.02103 | 23.3 | 0.0 |
| 32 | 2.90 | 0.01725 | 0.00186 | 0.27839 | 0.02805 | 23.3 | 0.0 |
| 33 | 3.00 | 0.01781 | 0.00232 | 0.28467 | 0.03506 | 23.3 | 0.0 |
| 34 | 3.10 | 0.01836 | 0.00279 | 0.29108 | 0.04207 | 23.3 | 0.0 |
| 35 | 3.20 | 0.01890 | 0.00325 | 0.29838 | 0.04908 | 23.3 | 0.0 |
| 36 | 3.30 | 0.01943 | 0.00372 | 0.30773 | 0.05609 | 23.3 | 0.0 |
| 37 | 3.40 | 0.01996 | 0.00418 | 0.31628 | 0.06310 | 23.3 | 0.0 |
| 38 | 3.50 | 0.02049 | 0.00464 | 0.32286 | 0.07011 | 23.3 | 0.0 |
| 39 | 3.60 | 0.02101 | 0.00511 | 0.29809 | 0.07712 | 23.3 | 0.0 |
| 40 | 3.70 | 0.02152 | 0.00557 | 0.27242 | 0.08414 | 23.3 | 0.0 |
| 41 | 3.80 | 0.02203 | 0.00604 | 0.27813 | 0.09115 | 23.3 | 0.0 |
| 42 | 3.90 | 0.02254 | 0.00650 | 0.28475 | 0.09816 | 23.3 | 0.0 |
| 43 | 4.00 | 0.02304 | 0.00697 | 0.29139 | 0.10517 | 23.3 | 0.0 |
| 44 | 4.10 | 0.02354 | 0.00743 | 0.29805 | 0.11218 | 23.3 | 0.0 |
| 45 | 4.20 | 0.02404 | 0.00789 | 0.30474 | 0.11919 | 23.3 | 0.0 |
| 46 | 4.30 | 0.02454 | 0.00836 | 0.31146 | 0.12620 | 23.3 | 0.0 |
| 47 | 4.40 | 0.02503 | 0.00882 | 0.31819 | 0.13322 | 23.3 | 0.0 |
| 48 | 4.50 | 0.02552 | 0.00929 | 0.32494 | 0.14023 | 23.3 | 0.0 |
| 49 | 4.60 | 0.02601 | 0.00975 | 0.33170 | 0.14724 | 23.3 | 0.0 |
| 50 | 4.70 | 0.02650 | 0.01022 | 0.33849 | 0.15425 | 23.3 | 0.0 |
| 51 | 4.80 | 0.02699 | 0.01068 | 0.34528 | 0.16126 | 23.3 | 0.0 |
| 52 | 4.90 | 0.02747 | 0.01115 | 0.35209 | 0.16827 | 23.3 | 0.0 |
| 53 | 5.00 | 0.02790 | 0.01161 | 0.35892 | 0.17528 | 23.3 | 0.0 |
| 54 | 5.10 | 0.02826 | 0.01207 | 0.36572 | 0.18229 | 23.3 | 0.0 |
| 55 | 5.20 | 0.02868 | 0.01254 | 0.37075 | 0.18931 | 23.3 | 0.0 |
| 56 | 5.30 | 0.02916 | 0.01300 | 0.37580 | 0.19632 | 23.3 | 0.0 |
| 57 | 5.40 | 0.02964 | 0.01347 | 0.38263 | 0.20333 | 23.3 | 0.0 |
| 58 | 5.50 | 0.03012 | 0.01393 | 0.38947 | 0.21034 | 23.3 | 0.0 |
| 59 | 5.60 | 0.03060 | 0.01440 | 0.39632 | 0.21735 | 23.3 | 0.0 |
| 60 | 5.70 | 0.03107 | 0.01486 | 0.40318 | 0.22436 | 23.3 | 0.0 |
| 61 | 5.80 | 0.03155 | 0.01532 | 0.41004 | 0.23137 | 23.3 | 0.0 |
| 62 | 5.90 | 0.03203 | 0.01579 | 0.41691 | 0.23839 | 23.3 | 0.0 |
| 63 | 6.00 | 0.03250 | 0.01625 | 0.42379 | 0.24540 | 23.3 | 0.0 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 39 di 61 |

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 50 elementi fuori terra e 70 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incrementi di carico.

| | | |
|-----------------------------------|------|-----|
| Altezza fuori terra della paratia | 2.50 | [m] |
| Profondità di infissione | 3.50 | [m] |
| Altezza totale della paratia | 6.00 | [m] |

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

| | |
|------|---------------------------------------------------|
| n° | Indice della Combinazione/Fase |
| Tipo | Tipo della Combinazione/Fase |
| Pa | Spinta attiva, espressa in [kN] |
| Is | Incremento sismico della spinta, espressa in [kN] |
| Pw | Spinta della falda, espressa in [kN] |
| Pp | Resistenza passiva, espressa in [kN] |
| Pc | Controspinta, espressa in [kN] |

| n° | Tipo | Pa | Y _{Pa} | Is | Y _{Is} | Pw | Y _{Pw} | Pp | Y _{Pp} | Pc | Y _{Pc} |
|----|---------|-------|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|--------|-----------------|-------|-----------------|
| 1 | [A1-M1] | 20.08 | 1.69 | -- | -- | -- | -- | -38.08 | 3.53 | 17.99 | 5.57 |
| 2 | [A2-M2] | 24.01 | 1.85 | -- | -- | -- | -- | -53.22 | 3.93 | 29.21 | 5.64 |
| 3 | [SLEQ] | 15.39 | 1.69 | -- | -- | -- | -- | -28.50 | 3.47 | 13.11 | 5.56 |
| 4 | [SLEF] | 15.39 | 1.69 | -- | -- | -- | -- | -28.57 | 3.48 | 13.18 | 5.56 |
| 5 | [SLER] | 15.40 | 1.69 | -- | -- | -- | -- | -29.05 | 3.51 | 13.64 | 5.57 |

Simbologia adottata

| | |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|
| n° | Indice della Combinazione/Fase |
| Tipo | Tipo della Combinazione/Fase |
| Rc | Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN] |
| Rt | Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN] |
| Rv | Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN] |
| Rp | Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN] |

| n° | Tipo | Rc | Y _{Rc} | Rt | Y _{Rt} | Rv | Y _{Rv} | Rp | Y _{Rp} |
|----|---------|------|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|
| 1 | [A1-M1] | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2 | [A2-M2] | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 3 | [SLEQ] | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 4 | [SLEF] | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 5 | [SLER] | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

Simbologia adottata

| | |
|------------------|----------------------------------------------------|
| n° | Indice della Combinazione/Fase |
| Tipo | Tipo della Combinazione/Fase |
| P _{NUL} | Punto di nullo del diagramma, espresso in [m] |
| P _{INV} | Punto di inversione del diagramma, espresso in [m] |
| C _{ROT} | Punto Centro di rotazione, espresso in [m] |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 40 di 61 |

MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]

R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

| | | | | | | |
|---|---------|------|------|------|-------|-------|
| 1 | [A1-M1] | 2.69 | 3.20 | 4.72 | 19.72 | 7.15 |
| 2 | [A2-M2] | 2.90 | 3.95 | 4.93 | 42.25 | 19.79 |
| 3 | [SLEQ] | 2.66 | 3.10 | 4.70 | 18.31 | 6.79 |
| 4 | [SLEF] | 2.66 | 3.15 | 4.70 | 18.31 | 6.81 |
| 5 | [SLER] | 2.67 | 3.20 | 4.71 | 19.72 | 7.08 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 41 di 61 |

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione espressa in [m]
P pressione sulla paratia espressa in [N/mm²] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1

| N° | Y | P |
|----|------|---------|
| 1 | 0.00 | 0.0000 |
| 2 | 0.05 | 0.3164 |
| 3 | 0.10 | 0.6328 |
| 4 | 0.15 | 0.9492 |
| 5 | 0.20 | 1.2657 |
| 6 | 0.25 | 1.5821 |
| 7 | 0.30 | 1.8985 |
| 8 | 0.35 | 2.2149 |
| 9 | 0.40 | 2.5313 |
| 10 | 0.45 | 2.8477 |
| 11 | 0.50 | 3.1641 |
| 12 | 0.55 | 3.4805 |
| 13 | 0.60 | 3.7970 |
| 14 | 0.65 | 4.1134 |
| 15 | 0.70 | 4.4298 |
| 16 | 0.75 | 4.7462 |
| 17 | 0.80 | 5.0626 |
| 18 | 0.85 | 5.3790 |
| 19 | 0.90 | 5.6954 |
| 20 | 0.95 | 6.0119 |
| 21 | 1.00 | 6.3283 |
| 22 | 1.05 | 6.6447 |
| 23 | 1.10 | 6.9611 |
| 24 | 1.15 | 7.2775 |
| 25 | 1.20 | 7.5939 |
| 26 | 1.25 | 7.9103 |
| 27 | 1.30 | 8.2267 |
| 28 | 1.35 | 8.5432 |
| 29 | 1.40 | 8.8596 |
| 30 | 1.45 | 9.1760 |
| 31 | 1.50 | 9.4924 |
| 32 | 1.55 | 9.8088 |
| 33 | 1.60 | 10.1252 |
| 34 | 1.65 | 10.4416 |
| 35 | 1.70 | 10.7580 |
| 36 | 1.75 | 11.0745 |
| 37 | 1.80 | 11.3909 |
| 38 | 1.85 | 11.6915 |
| 39 | 1.90 | 11.9921 |
| 40 | 1.95 | 12.2689 |
| 41 | 2.00 | 11.9205 |
| 42 | 2.05 | 11.4115 |
| 43 | 2.10 | 11.6716 |
| 44 | 2.15 | 11.9349 |
| 45 | 2.20 | 12.1982 |
| 46 | 2.25 | 12.4750 |
| 47 | 2.30 | 12.7518 |
| 48 | 2.35 | 13.0291 |
| 49 | 2.40 | 13.3063 |
| 50 | 2.45 | 13.5841 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 42 di 61 |

| | | |
|----|------|----------|
| 51 | 2.50 | 13.8618 |
| 52 | 2.55 | 9.8046 |
| 53 | 2.60 | 5.7475 |
| 5 | 2.70 | -0.3582 |
| 6 | 2.75 | -3.5956 |
| 7 | 2.80 | -6.8330 |
| 8 | 2.85 | -11.0412 |
| 9 | 2.90 | -15.2494 |
| 10 | 2.95 | -19.4642 |
| 11 | 3.00 | -23.6790 |
| 12 | 3.05 | -27.8991 |
| 13 | 3.10 | -32.1193 |
| 14 | 3.15 | -36.3452 |
| 15 | 3.20 | -38.9487 |
| 16 | 3.25 | -37.4905 |
| 17 | 3.30 | -36.0447 |
| 18 | 3.35 | -34.6115 |
| 19 | 3.40 | -33.1911 |
| 20 | 3.45 | -31.7836 |
| 21 | 3.50 | -30.3889 |
| 22 | 3.55 | -29.0071 |
| 23 | 3.60 | -27.6382 |
| 24 | 3.65 | -26.2821 |
| 25 | 3.70 | -24.9388 |
| 26 | 3.75 | -23.6081 |
| 27 | 3.80 | -22.2900 |
| 28 | 3.85 | -20.9841 |
| 29 | 3.90 | -19.6905 |
| 30 | 3.95 | -18.4088 |
| 31 | 4.00 | -17.1388 |
| 32 | 4.05 | -15.8803 |
| 33 | 4.10 | -14.6331 |
| 34 | 4.15 | -13.3968 |
| 35 | 4.20 | -12.1711 |
| 36 | 4.25 | -10.9558 |
| 37 | 4.30 | -9.7504 |
| 38 | 4.35 | -8.5548 |
| 39 | 4.40 | -7.3684 |
| 40 | 4.45 | -6.1911 |
| 41 | 4.50 | -5.0223 |
| 42 | 4.55 | -3.8618 |
| 43 | 4.60 | -2.7091 |
| 44 | 4.65 | -1.5639 |
| 45 | 4.70 | -0.4259 |
| 46 | 4.75 | 0.7055 |
| 47 | 4.80 | 1.8306 |
| 48 | 4.85 | 2.9497 |
| 49 | 4.90 | 4.0633 |
| 50 | 4.95 | 5.1716 |
| 51 | 5.00 | 6.2752 |
| 52 | 5.05 | 7.3744 |
| 53 | 5.10 | 8.4694 |
| 54 | 5.15 | 9.5608 |
| 55 | 5.20 | 10.6487 |
| 56 | 5.25 | 11.7337 |
| 57 | 5.30 | 12.8159 |
| 58 | 5.35 | 13.8957 |
| 59 | 5.40 | 14.9735 |
| 60 | 5.45 | 16.0494 |
| 61 | 5.50 | 17.1237 |
| 62 | 5.55 | 18.1968 |
| 63 | 5.60 | 19.2687 |
| 64 | 5.65 | 20.3399 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 43 di 61 |

| | | |
|----|------|---------|
| 65 | 5.70 | 21.4103 |
| 66 | 5.75 | 22.4802 |
| 67 | 5.80 | 23.5498 |
| 68 | 5.85 | 24.6192 |
| 69 | 5.90 | 25.6884 |
| 70 | 5.95 | 26.7576 |
| 71 | 6.00 | 27.8267 |

Combinazione n° 2

| N° | Y | P |
|----|------|---------|
| 1 | 0.00 | 0.0000 |
| 2 | 0.05 | 0.3084 |
| 3 | 0.10 | 0.6168 |
| 4 | 0.15 | 0.9252 |
| 5 | 0.20 | 1.2335 |
| 6 | 0.25 | 1.5419 |
| 7 | 0.30 | 1.8503 |
| 8 | 0.35 | 2.1587 |
| 9 | 0.40 | 2.4671 |
| 10 | 0.45 | 2.7755 |
| 11 | 0.50 | 3.0839 |
| 12 | 0.55 | 3.3922 |
| 13 | 0.60 | 3.7006 |
| 14 | 0.65 | 4.0090 |
| 15 | 0.70 | 4.3174 |
| 16 | 0.75 | 4.6258 |
| 17 | 0.80 | 4.9342 |
| 18 | 0.85 | 5.2426 |
| 19 | 0.90 | 5.5509 |
| 20 | 0.95 | 5.8593 |
| 21 | 1.00 | 6.1677 |
| 22 | 1.05 | 6.4761 |
| 23 | 1.10 | 6.7845 |
| 24 | 1.15 | 7.0929 |
| 25 | 1.20 | 7.4013 |
| 26 | 1.25 | 7.7097 |
| 27 | 1.30 | 8.0180 |
| 28 | 1.35 | 8.3264 |
| 29 | 1.40 | 8.6348 |
| 30 | 1.45 | 8.9432 |
| 31 | 1.50 | 9.2516 |
| 32 | 1.55 | 9.5600 |
| 33 | 1.60 | 9.8684 |
| 34 | 1.65 | 10.1767 |
| 35 | 1.70 | 10.4851 |
| 36 | 1.75 | 10.7935 |
| 37 | 1.80 | 11.1019 |
| 38 | 1.85 | 11.3949 |
| 39 | 1.90 | 11.6878 |
| 40 | 1.95 | 11.9577 |
| 41 | 2.00 | 11.6947 |
| 42 | 2.05 | 11.8252 |
| 43 | 2.10 | 12.9122 |
| 44 | 2.15 | 14.3766 |
| 45 | 2.20 | 15.8410 |
| 46 | 2.25 | 16.7110 |
| 47 | 2.30 | 17.5810 |
| 48 | 2.35 | 17.9622 |
| 49 | 2.40 | 18.3434 |
| 50 | 2.45 | 18.7143 |
| 51 | 2.50 | 19.0851 |
| 52 | 2.55 | 16.6810 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 44 di 61 |

| | | |
|----|------|----------|
| 53 | 2.60 | 14.2768 |
| 54 | 2.65 | 11.8651 |
| 9 | 2.90 | -0.2332 |
| 10 | 2.95 | -2.6642 |
| 11 | 3.00 | -5.0952 |
| 12 | 3.05 | -7.5309 |
| 13 | 3.10 | -9.9666 |
| 14 | 3.15 | -12.4064 |
| 15 | 3.20 | -14.8462 |
| 16 | 3.25 | -17.2901 |
| 17 | 3.30 | -19.7340 |
| 18 | 3.35 | -22.1820 |
| 19 | 3.40 | -24.6301 |
| 20 | 3.45 | -27.0810 |
| 21 | 3.50 | -29.5320 |
| 22 | 3.55 | -31.9860 |
| 23 | 3.60 | -34.4400 |
| 24 | 3.65 | -36.8967 |
| 25 | 3.70 | -39.3535 |
| 26 | 3.75 | -41.8127 |
| 27 | 3.80 | -44.2720 |
| 28 | 3.85 | -46.7336 |
| 29 | 3.90 | -49.1951 |
| 30 | 3.95 | -51.6588 |
| 31 | 4.00 | -51.0157 |
| 32 | 4.05 | -48.1507 |
| 33 | 4.10 | -45.3031 |
| 34 | 4.15 | -42.4726 |
| 35 | 4.20 | -39.6590 |
| 36 | 4.25 | -36.8619 |
| 37 | 4.30 | -34.0810 |
| 38 | 4.35 | -31.3160 |
| 39 | 4.40 | -28.5664 |
| 40 | 4.45 | -25.8319 |
| 41 | 4.50 | -23.1118 |
| 42 | 4.55 | -20.4057 |
| 43 | 4.60 | -17.7131 |
| 44 | 4.65 | -15.0334 |
| 45 | 4.70 | -12.3661 |
| 46 | 4.75 | -9.7105 |
| 47 | 4.80 | -7.0661 |
| 48 | 4.85 | -4.4322 |
| 49 | 4.90 | -1.8083 |
| 50 | 4.95 | 0.8063 |
| 51 | 5.00 | 3.4122 |
| 52 | 5.05 | 6.0101 |
| 53 | 5.10 | 8.6005 |
| 54 | 5.15 | 11.1841 |
| 55 | 5.20 | 13.7615 |
| 56 | 5.25 | 16.3332 |
| 57 | 5.30 | 18.8999 |
| 58 | 5.35 | 21.4621 |
| 59 | 5.40 | 24.0204 |
| 60 | 5.45 | 26.5752 |
| 61 | 5.50 | 29.1271 |
| 62 | 5.55 | 31.6765 |
| 63 | 5.60 | 34.2238 |
| 64 | 5.65 | 36.7695 |
| 65 | 5.70 | 39.3139 |
| 66 | 5.75 | 41.8574 |
| 67 | 5.80 | 44.4002 |
| 68 | 5.85 | 46.9425 |
| 69 | 5.90 | 49.4846 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 45 di 61 |

| | | |
|----|------|---------|
| 70 | 5.95 | 52.0265 |
| 71 | 6.00 | 54.5684 |

Combinazione n° 3

| N° | Y | P |
|----|------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.0000 |
| 2 | 0.05 | 0.2434 |
| 3 | 0.10 | 0.4868 |
| 4 | 0.15 | 0.7302 |
| 5 | 0.20 | 0.9736 |
| 6 | 0.25 | 1.2170 |
| 7 | 0.30 | 1.4604 |
| 8 | 0.35 | 1.7038 |
| 9 | 0.40 | 1.9472 |
| 10 | 0.45 | 2.1906 |
| 11 | 0.50 | 2.4339 |
| 12 | 0.55 | 2.6773 |
| 13 | 0.60 | 2.9207 |
| 14 | 0.65 | 3.1641 |
| 15 | 0.70 | 3.4075 |
| 16 | 0.75 | 3.6509 |
| 17 | 0.80 | 3.8943 |
| 18 | 0.85 | 4.1377 |
| 19 | 0.90 | 4.3811 |
| 20 | 0.95 | 4.6245 |
| 21 | 1.00 | 4.8679 |
| 22 | 1.05 | 5.1113 |
| 23 | 1.10 | 5.3547 |
| 24 | 1.15 | 5.5981 |
| 25 | 1.20 | 5.8415 |
| 26 | 1.25 | 6.0849 |
| 27 | 1.30 | 6.3283 |
| 28 | 1.35 | 6.5717 |
| 29 | 1.40 | 6.8151 |
| 30 | 1.45 | 7.0584 |
| 31 | 1.50 | 7.3018 |
| 32 | 1.55 | 7.5452 |
| 33 | 1.60 | 7.7886 |
| 34 | 1.65 | 8.0320 |
| 35 | 1.70 | 8.2754 |
| 36 | 1.75 | 8.5188 |
| 37 | 1.80 | 8.7622 |
| 38 | 1.85 | 8.9934 |
| 39 | 1.90 | 9.2247 |
| 40 | 1.95 | 9.4376 |
| 41 | 2.00 | 9.1696 |
| 42 | 2.05 | 8.7781 |
| 43 | 2.10 | 8.9782 |
| 44 | 2.15 | 9.1807 |
| 45 | 2.20 | 9.3832 |
| 46 | 2.25 | 9.5962 |
| 47 | 2.30 | 9.8091 |
| 48 | 2.35 | 10.0224 |
| 49 | 2.40 | 10.2356 |
| 50 | 2.45 | 10.4493 |
| 51 | 2.50 | 10.6629 |
| 52 | 2.55 | 7.3702 |
| 53 | 2.60 | 4.0775 |
| 5 | 2.70 | -2.5074 |
| 6 | 2.75 | -5.7998 |
| 7 | 2.80 | -9.0922 |
| 8 | 2.85 | -12.3850 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 46 di 61 |

| | | |
|----|------|----------|
| 9 | 2.90 | -15.6778 |
| 10 | 2.95 | -18.9698 |
| 11 | 3.00 | -22.2619 |
| 12 | 3.05 | -25.5411 |
| 13 | 3.10 | -28.8203 |
| 14 | 3.15 | -28.1607 |
| 15 | 3.20 | -27.1169 |
| 16 | 3.25 | -26.0824 |
| 17 | 3.30 | -25.0572 |
| 18 | 3.35 | -24.0414 |
| 19 | 3.40 | -23.0351 |
| 20 | 3.45 | -22.0384 |
| 21 | 3.50 | -21.0512 |
| 22 | 3.55 | -20.0735 |
| 23 | 3.60 | -19.1054 |
| 24 | 3.65 | -18.1468 |
| 25 | 3.70 | -17.1975 |
| 26 | 3.75 | -16.2575 |
| 27 | 3.80 | -15.3267 |
| 28 | 3.85 | -14.4049 |
| 29 | 3.90 | -13.4920 |
| 30 | 3.95 | -12.5879 |
| 31 | 4.00 | -11.6924 |
| 32 | 4.05 | -10.8052 |
| 33 | 4.10 | -9.9262 |
| 34 | 4.15 | -9.0552 |
| 35 | 4.20 | -8.1919 |
| 36 | 4.25 | -7.3362 |
| 37 | 4.30 | -6.4877 |
| 38 | 4.35 | -5.6462 |
| 39 | 4.40 | -4.8115 |
| 40 | 4.45 | -3.9833 |
| 41 | 4.50 | -3.1613 |
| 42 | 4.55 | -2.3453 |
| 43 | 4.60 | -1.5349 |
| 44 | 4.65 | -0.7300 |
| 45 | 4.70 | 0.0698 |
| 46 | 4.75 | 0.8648 |
| 47 | 4.80 | 1.6552 |
| 48 | 4.85 | 2.4413 |
| 49 | 4.90 | 3.2234 |
| 50 | 4.95 | 4.0018 |
| 51 | 5.00 | 4.7768 |
| 52 | 5.05 | 5.5485 |
| 53 | 5.10 | 6.3173 |
| 54 | 5.15 | 7.0834 |
| 55 | 5.20 | 7.8471 |
| 56 | 5.25 | 8.6086 |
| 57 | 5.30 | 9.3682 |
| 58 | 5.35 | 10.1261 |
| 59 | 5.40 | 10.8824 |
| 60 | 5.45 | 11.6374 |
| 61 | 5.50 | 12.3913 |
| 62 | 5.55 | 13.1443 |
| 63 | 5.60 | 13.8965 |
| 64 | 5.65 | 14.6481 |
| 65 | 5.70 | 15.3992 |
| 66 | 5.75 | 16.1500 |
| 67 | 5.80 | 16.9005 |
| 68 | 5.85 | 17.6509 |
| 69 | 5.90 | 18.4011 |
| 70 | 5.95 | 19.1513 |
| 71 | 6.00 | 19.9015 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 47 di 61 |

Combinazione n° 4

| N° | Y | P |
|----|------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.0000 |
| 2 | 0.05 | 0.2434 |
| 3 | 0.10 | 0.4868 |
| 4 | 0.15 | 0.7302 |
| 5 | 0.20 | 0.9736 |
| 6 | 0.25 | 1.2170 |
| 7 | 0.30 | 1.4604 |
| 8 | 0.35 | 1.7038 |
| 9 | 0.40 | 1.9472 |
| 10 | 0.45 | 2.1906 |
| 11 | 0.50 | 2.4339 |
| 12 | 0.55 | 2.6773 |
| 13 | 0.60 | 2.9207 |
| 14 | 0.65 | 3.1641 |
| 15 | 0.70 | 3.4075 |
| 16 | 0.75 | 3.6509 |
| 17 | 0.80 | 3.8943 |
| 18 | 0.85 | 4.1377 |
| 19 | 0.90 | 4.3811 |
| 20 | 0.95 | 4.6245 |
| 21 | 1.00 | 4.8679 |
| 22 | 1.05 | 5.1113 |
| 23 | 1.10 | 5.3547 |
| 24 | 1.15 | 5.5981 |
| 25 | 1.20 | 5.8415 |
| 26 | 1.25 | 6.0849 |
| 27 | 1.30 | 6.3283 |
| 28 | 1.35 | 6.5717 |
| 29 | 1.40 | 6.8151 |
| 30 | 1.45 | 7.0584 |
| 31 | 1.50 | 7.3018 |
| 32 | 1.55 | 7.5452 |
| 33 | 1.60 | 7.7886 |
| 34 | 1.65 | 8.0320 |
| 35 | 1.70 | 8.2754 |
| 36 | 1.75 | 8.5188 |
| 37 | 1.80 | 8.7622 |
| 38 | 1.85 | 8.9934 |
| 39 | 1.90 | 9.2247 |
| 40 | 1.95 | 9.4376 |
| 41 | 2.00 | 9.1696 |
| 42 | 2.05 | 8.7781 |
| 43 | 2.10 | 8.9782 |
| 44 | 2.15 | 9.1807 |
| 45 | 2.20 | 9.3832 |
| 46 | 2.25 | 9.5962 |
| 47 | 2.30 | 9.8091 |
| 48 | 2.35 | 10.0224 |
| 49 | 2.40 | 10.2356 |
| 50 | 2.45 | 10.4493 |
| 51 | 2.50 | 10.6629 |
| 52 | 2.55 | 7.3702 |
| 53 | 2.60 | 4.0775 |
| 5 | 2.70 | -2.5074 |
| 6 | 2.75 | -5.7998 |
| 7 | 2.80 | -9.0922 |
| 8 | 2.85 | -12.3831 |
| 9 | 2.90 | -15.6740 |
| 10 | 2.95 | -18.4800 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 48 di 61 |

| | | |
|----|------|----------|
| 11 | 3.00 | -21.2861 |
| 12 | 3.05 | -24.0860 |
| 13 | 3.10 | -26.8859 |
| 14 | 3.15 | -28.5175 |
| 15 | 3.20 | -27.4634 |
| 16 | 3.25 | -26.4186 |
| 17 | 3.30 | -25.3831 |
| 18 | 3.35 | -24.3570 |
| 19 | 3.40 | -23.3405 |
| 20 | 3.45 | -22.3336 |
| 21 | 3.50 | -21.3362 |
| 22 | 3.55 | -20.3485 |
| 23 | 3.60 | -19.3702 |
| 24 | 3.65 | -18.4015 |
| 25 | 3.70 | -17.4422 |
| 26 | 3.75 | -16.4922 |
| 27 | 3.80 | -15.5515 |
| 28 | 3.85 | -14.6199 |
| 29 | 3.90 | -13.6972 |
| 30 | 3.95 | -12.7833 |
| 31 | 4.00 | -11.8780 |
| 32 | 4.05 | -10.9812 |
| 33 | 4.10 | -10.0926 |
| 34 | 4.15 | -9.2120 |
| 35 | 4.20 | -8.3392 |
| 36 | 4.25 | -7.4739 |
| 37 | 4.30 | -6.6160 |
| 38 | 4.35 | -5.7651 |
| 39 | 4.40 | -4.9211 |
| 40 | 4.45 | -4.0835 |
| 41 | 4.50 | -3.2523 |
| 42 | 4.55 | -2.4271 |
| 43 | 4.60 | -1.6075 |
| 44 | 4.65 | -0.7935 |
| 45 | 4.70 | 0.0154 |
| 46 | 4.75 | 0.8195 |
| 47 | 4.80 | 1.6189 |
| 48 | 4.85 | 2.4140 |
| 49 | 4.90 | 3.2051 |
| 50 | 4.95 | 3.9924 |
| 51 | 5.00 | 4.7763 |
| 52 | 5.05 | 5.5569 |
| 53 | 5.10 | 6.3345 |
| 54 | 5.15 | 7.1095 |
| 55 | 5.20 | 7.8820 |
| 56 | 5.25 | 8.6523 |
| 57 | 5.30 | 9.4207 |
| 58 | 5.35 | 10.1873 |
| 59 | 5.40 | 10.9524 |
| 60 | 5.45 | 11.7162 |
| 61 | 5.50 | 12.4788 |
| 62 | 5.55 | 13.2406 |
| 63 | 5.60 | 14.0015 |
| 64 | 5.65 | 14.7618 |
| 65 | 5.70 | 15.5216 |
| 66 | 5.75 | 16.2811 |
| 67 | 5.80 | 17.0403 |
| 68 | 5.85 | 17.7994 |
| 69 | 5.90 | 18.5583 |
| 70 | 5.95 | 19.3172 |
| 71 | 6.00 | 20.0761 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 49 di 61 |

| N° | Y | P |
|----|------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.0000 |
| 2 | 0.05 | 0.2434 |
| 3 | 0.10 | 0.4868 |
| 4 | 0.15 | 0.7302 |
| 5 | 0.20 | 0.9736 |
| 6 | 0.25 | 1.2170 |
| 7 | 0.30 | 1.4604 |
| 8 | 0.35 | 1.7038 |
| 9 | 0.40 | 1.9472 |
| 10 | 0.45 | 2.1906 |
| 11 | 0.50 | 2.4339 |
| 12 | 0.55 | 2.6773 |
| 13 | 0.60 | 2.9207 |
| 14 | 0.65 | 3.1641 |
| 15 | 0.70 | 3.4075 |
| 16 | 0.75 | 3.6509 |
| 17 | 0.80 | 3.8943 |
| 18 | 0.85 | 4.1377 |
| 19 | 0.90 | 4.3811 |
| 20 | 0.95 | 4.6245 |
| 21 | 1.00 | 4.8679 |
| 22 | 1.05 | 5.1113 |
| 23 | 1.10 | 5.3547 |
| 24 | 1.15 | 5.5981 |
| 25 | 1.20 | 5.8415 |
| 26 | 1.25 | 6.0849 |
| 27 | 1.30 | 6.3283 |
| 28 | 1.35 | 6.5717 |
| 29 | 1.40 | 6.8151 |
| 30 | 1.45 | 7.0584 |
| 31 | 1.50 | 7.3018 |
| 32 | 1.55 | 7.5452 |
| 33 | 1.60 | 7.7886 |
| 34 | 1.65 | 8.0320 |
| 35 | 1.70 | 8.2754 |
| 36 | 1.75 | 8.5188 |
| 37 | 1.80 | 8.7622 |
| 38 | 1.85 | 8.9934 |
| 39 | 1.90 | 9.2247 |
| 40 | 1.95 | 9.4376 |
| 41 | 2.00 | 9.1696 |
| 42 | 2.05 | 8.7781 |
| 43 | 2.10 | 8.9782 |
| 44 | 2.15 | 9.1807 |
| 45 | 2.20 | 9.3832 |
| 46 | 2.25 | 9.5962 |
| 47 | 2.30 | 9.8091 |
| 48 | 2.35 | 10.0224 |
| 49 | 2.40 | 10.2356 |
| 50 | 2.45 | 10.4493 |
| 51 | 2.50 | 10.6629 |
| 52 | 2.55 | 7.3702 |
| 53 | 2.60 | 4.0775 |
| 5 | 2.70 | -1.5942 |
| 6 | 2.75 | -4.0295 |
| 7 | 2.80 | -6.4649 |
| 8 | 2.85 | -9.3348 |
| 9 | 2.90 | -12.2047 |
| 10 | 2.95 | -15.4542 |
| 11 | 3.00 | -18.7037 |
| 12 | 3.05 | -21.9567 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 50 di 61 |

| | | |
|----|------|----------|
| 13 | 3.10 | -25.2098 |
| 14 | 3.15 | -28.4667 |
| 15 | 3.20 | -29.2359 |
| 16 | 3.25 | -28.1367 |
| 17 | 3.30 | -27.0470 |
| 18 | 3.35 | -25.9669 |
| 19 | 3.40 | -24.8966 |
| 20 | 3.45 | -23.8360 |
| 21 | 3.50 | -22.7853 |
| 22 | 3.55 | -21.7444 |
| 23 | 3.60 | -20.7132 |
| 24 | 3.65 | -19.6918 |
| 25 | 3.70 | -18.6801 |
| 26 | 3.75 | -17.6781 |
| 27 | 3.80 | -16.6855 |
| 28 | 3.85 | -15.7023 |
| 29 | 3.90 | -14.7283 |
| 30 | 3.95 | -13.7634 |
| 31 | 4.00 | -12.8074 |
| 32 | 4.05 | -11.8602 |
| 33 | 4.10 | -10.9214 |
| 34 | 4.15 | -9.9910 |
| 35 | 4.20 | -9.0686 |
| 36 | 4.25 | -8.1540 |
| 37 | 4.30 | -7.2470 |
| 38 | 4.35 | -6.3474 |
| 39 | 4.40 | -5.4548 |
| 40 | 4.45 | -4.5690 |
| 41 | 4.50 | -3.6897 |
| 42 | 4.55 | -2.8167 |
| 43 | 4.60 | -1.9496 |
| 44 | 4.65 | -1.0882 |
| 45 | 4.70 | -0.2321 |
| 46 | 4.75 | 0.6189 |
| 47 | 4.80 | 1.4651 |
| 48 | 4.85 | 2.3068 |
| 49 | 4.90 | 3.1443 |
| 50 | 4.95 | 3.9779 |
| 51 | 5.00 | 4.8078 |
| 52 | 5.05 | 5.6344 |
| 53 | 5.10 | 6.4579 |
| 54 | 5.15 | 7.2786 |
| 55 | 5.20 | 8.0968 |
| 56 | 5.25 | 8.9126 |
| 57 | 5.30 | 9.7264 |
| 58 | 5.35 | 10.5384 |
| 59 | 5.40 | 11.3488 |
| 60 | 5.45 | 12.1579 |
| 61 | 5.50 | 12.9657 |
| 62 | 5.55 | 13.7726 |
| 63 | 5.60 | 14.5786 |
| 64 | 5.65 | 15.3840 |
| 65 | 5.70 | 16.1889 |
| 66 | 5.75 | 16.9935 |
| 67 | 5.80 | 17.7977 |
| 68 | 5.85 | 18.6018 |
| 69 | 5.90 | 19.4058 |
| 70 | 5.95 | 20.2097 |
| 71 | 6.00 | 21.0136 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 51 di 61 |

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

| | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|
| n° | Indice della combinazione/fase |
| Tipo | Tipo della combinazione/fase |
| Y | ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m] |
| M | momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm] |
| N | sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione) |
| T | taglio massimo e minimo espresso in [kN] |

| n° | Tipo | M | Y _M | T | Y _T | N | Y _N | |
|----|---------|-------|----------------|--------|----------------|------|----------------|-----|
| 1 | [A1-M1] | 30.12 | 3.50 | 20.08 | 2.65 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 0.00 | -17.99 | 4.70 | 0.00 | 0.00 | MIN |
| 2 | [A2-M2] | 41.10 | 3.90 | 24.01 | 2.85 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 6.00 | -29.21 | 4.90 | 0.00 | 0.00 | MIN |
| 3 | [SLEQ] | 22.31 | 3.45 | 15.39 | 2.65 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 0.00 | -13.11 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | MIN |
| 4 | [SLEF] | 22.39 | 3.45 | 15.39 | 2.65 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 0.00 | -13.18 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | MIN |
| 5 | [SLER] | 22.93 | 3.50 | 15.40 | 2.65 | 9.56 | 6.00 | MAX |
| -- | -- | 0.00 | 6.00 | -13.64 | 4.70 | 0.00 | 0.00 | MIN |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 52 di 61 |

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
 V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

| n° | Tipo | U | Y _U | V | Y _V | |
|----|---------|---------|----------------|--------|----------------|-----|
| 1 | [A1-M1] | 0.7395 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.1428 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |
| 2 | [A2-M2] | 1.5995 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.2800 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |
| 3 | [SLEQ] | 0.5253 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.1021 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |
| 4 | [SLEF] | 0.5305 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.1030 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |
| 5 | [SLER] | 0.5576 | 0.00 | 0.0007 | 0.00 | MAX |
| -- | -- | -0.1078 | 6.00 | 0.0000 | 0.00 | MIN |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 53 di 61 |

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_C, Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_V, Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_M, Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza

| n° | Tipo | (X _C , Y _C) | R | (X _V , Y _V) | (X _M , Y _M) | FS |
|----|---------|------------------------------------|------|------------------------------------|------------------------------------|------|
| 2 | [A2-M2] | (-0.60; 0.60) | 6.63 | (-6.47; -2.48) | (6.01; 0.00) | 2.07 |

Combinazione n° 2

Numero di strisce 50

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
 Le strisce sono numerate da monte verso valle
 N° numero d'ordine della striscia
 W peso della striscia espresso in [kN]
 □ angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
 □ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cos□)
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]
 Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

| N° | W | □(°) | Wsin□ | L | □ | c | u | (Ctn; Ctt) |
|----|---------|--------|---------|------|-------|--------|--------|--------------|
| 1 | 0.9361 | -60.13 | -82.78 | 0.50 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 2 | 2.8326 | -56.05 | -239.59 | 0.45 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 3 | 4.4676 | -52.36 | -360.74 | 0.41 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 4 | 5.9050 | -48.96 | -454.17 | 0.38 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 5 | 7.1843 | -45.78 | -525.03 | 0.36 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 6 | 8.3321 | -42.77 | -576.99 | 0.34 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 7 | 9.3675 | -39.91 | -612.81 | 0.32 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 8 | 10.3045 | -37.16 | -634.64 | 0.31 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 9 | 11.1539 | -34.50 | -644.25 | 0.30 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 10 | 11.9242 | -31.93 | -643.08 | 0.29 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 11 | 12.6221 | -29.43 | -632.39 | 0.29 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 12 | 13.2530 | -26.99 | -613.26 | 0.28 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 13 | 13.8214 | -24.60 | -586.65 | 0.27 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 14 | 14.3310 | -22.25 | -553.41 | 0.27 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 15 | 14.7848 | -19.95 | -514.34 | 0.26 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 16 | 15.1855 | -17.68 | -470.14 | 0.26 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 17 | 15.5350 | -15.43 | -421.49 | 0.26 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 18 | 15.8352 | -13.21 | -369.02 | 0.26 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 54 di 61 |

| | | | | | | | | |
|----|---------|--------|---------|------|-------|--------|--------|--------------|
| 19 | 16.0876 | -11.01 | -313.32 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 20 | 16.2932 | -8.83 | -254.96 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 21 | 16.4531 | -6.66 | -194.48 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 22 | 16.5679 | -4.50 | -132.41 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 23 | 16.6381 | -2.34 | -69.28 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 24 | 16.6641 | -0.19 | -5.60 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 25 | 16.6459 | 1.96 | 58.12 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 26 | 16.5835 | 4.12 | 121.38 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 27 | 28.4687 | 6.28 | 317.70 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 28 | 28.3146 | 8.47 | 425.05 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 29 | 28.1140 | 10.66 | 530.33 | 0.25 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 30 | 27.8660 | 12.87 | 632.99 | 0.26 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 31 | 27.5693 | 15.10 | 732.45 | 0.26 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 32 | 27.2227 | 17.36 | 828.11 | 0.26 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 33 | 26.8243 | 19.64 | 919.32 | 0.27 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 34 | 26.3720 | 21.95 | 1005.41 | 0.27 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 35 | 29.8336 | 24.31 | 1252.31 | 0.27 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 36 | 31.8027 | 26.71 | 1457.49 | 0.28 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 37 | 31.1712 | 29.16 | 1548.64 | 0.29 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 38 | 30.4720 | 31.67 | 1631.31 | 0.29 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 39 | 29.6997 | 34.25 | 1704.40 | 0.30 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 40 | 28.8474 | 36.91 | 1766.64 | 0.31 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 41 | 27.9067 | 39.67 | 1816.58 | 0.33 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 42 | 26.8668 | 42.55 | 1852.45 | 0.34 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 43 | 25.7137 | 45.56 | 1872.07 | 0.36 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 44 | 24.4282 | 48.75 | 1872.68 | 0.38 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 45 | 22.9837 | 52.15 | 1850.61 | 0.41 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 46 | 21.3406 | 55.84 | 1800.70 | 0.45 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 47 | 19.4355 | 59.93 | 1715.09 | 0.50 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 48 | 17.1533 | 64.61 | 1580.22 | 0.58 | 29.26 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 49 | 14.2314 | 70.36 | 1366.74 | 0.74 | 26.56 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |
| 50 | 9.5358 | 78.88 | 954.11 | 1.30 | 26.56 | 0.0000 | 0.0000 | (0.00; 0.00) |

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]

$\square W_i = 931.8830$ [kN]

$\square W_i \sin \alpha_i = 212.8870$ [kN]

$\square W_i \cos \alpha_i \tan \alpha_i = 441.0537$ [kN]

$\square c, b / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 55 di 61 |

Descrizione armatura caratteristiche sezione

Area della sezione 207.00 cmq
Inerzia della sezione 55240.00 cm⁴
Modulo di resistenza 2540.00 cm³
Fattore di taglio 1.20

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

| | | | | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| n° | Indice della combinazione/fase | | | | |
| Tipo | Tipo della Combinazione/Fase | | | | |
| Y | ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m] | | | | |
| M | momento flettente espresso in [kNm] | | | | |
| N | sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione) | | | | |
| Mu | momento ultimo di riferimento espresso in [kNm] | | | | |
| Nu | sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN] | | | | |
| FS | fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio) | | | | |
| T | taglio espresso in [kN] | | | | |
| Tr | taglio resistente espresso in [kN] | | | | |
| FS _T | fattore di sicurezza a taglio | | | | |

| n° | Tipo | Y | M | Mu | FS |
|----|---------|------|-------|--------|-------|
| 1 | [A1-M1] | 3.50 | 21.52 | 665.00 | 22.08 |
| 2 | [A2-M2] | 3.90 | 29.36 | 665.00 | 16.18 |

Simbologia adottata

| | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| n° | Indice della combinazione/fase | | | | | | | | |
| Tipo | Tipo della Combinazione/Fase | | | | | | | | |
| Y | ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m] | | | | | | | | |
| σ_f | tensione normale nell'armatura, espressa in [N/mm ²] | | | | | | | | |
| τ_f | tensione tangenziale nell'armatura, espressa in [N/mm ²] | | | | | | | | |
| σ_{id} | tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3 \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [N/mm ²] | | | | | | | | |

| n° | Tipo | σ_{fc} | Y(σ_{fc}) | σ_{ft} | Y(σ_{ft}) | σ_{id} | Y(σ_{id}) | τ_f | Y(τ_f) |
|----|--------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|----------|---------------|
| 3 | [SLEQ] | 9.050 | 3.45 | 0.448 | 5.95 | 9.050 | 3.45 | 0.892 | 2.65 |
| 4 | [SLEF] | 9.082 | 3.45 | 0.448 | 5.95 | 9.082 | 3.45 | 0.892 | 2.65 |
| 5 | [SLER] | 9.296 | 3.50 | 0.448 | 5.95 | 9.296 | 3.50 | 0.893 | 2.65 |



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

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA, TRATTA RHO-
GALLARATE PRG RHO

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 57 di 61 |

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| n° | Indice della Combinazione/Fase |
| Tipo | Tipo della Combinazione/Fase |
| Y | ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo, espressa in [m] |
| M | momento flettente, espresso in [kNm] |
| N | sforzo normale, espresso in [kN] (positivo di compressione) |
| Mu | momento ultimo di riferimento, espresso in [kNm] |
| Nu | sforzo normale ultimo di riferimento, espresso in [kN] |
| FS | fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio) |
| T | taglio, espresso in [kN] |
| Tr | Taglio resistente, espresso in [kN] |
| FS _T | fattore di sicurezza a taglio |

| n° | Tipo | Y | M | Mu | FS |
|----|---------|------|------|--------|-----------|
| 1 | [A1-M1] | 0.00 | 0.00 | 665.00 | 1000.00 |
| 1 | [A1-M1] | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 100000.00 |
| 1 | [A1-M1] | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 100000.00 |
| 1 | [A1-M1] | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 100000.00 |
| 1 | [A1-M1] | 0.20 | 0.01 | 665.00 | 76438.92 |
| 1 | [A1-M1] | 0.25 | 0.01 | 665.00 | 39566.94 |
| 1 | [A1-M1] | 0.30 | 0.02 | 665.00 | 23034.96 |
| 1 | [A1-M1] | 0.35 | 0.03 | 665.00 | 14558.63 |
| 1 | [A1-M1] | 0.40 | 0.05 | 665.00 | 9776.15 |
| 1 | [A1-M1] | 0.45 | 0.07 | 665.00 | 6877.22 |
| 1 | [A1-M1] | 0.50 | 0.09 | 665.00 | 5019.30 |
| 1 | [A1-M1] | 0.55 | 0.13 | 665.00 | 3774.31 |
| 1 | [A1-M1] | 0.60 | 0.16 | 665.00 | 2909.07 |
| 1 | [A1-M1] | 0.65 | 0.21 | 665.00 | 2289.23 |
| 1 | [A1-M1] | 0.70 | 0.26 | 665.00 | 1833.62 |
| 1 | [A1-M1] | 0.75 | 0.32 | 665.00 | 1491.28 |
| 1 | [A1-M1] | 0.80 | 0.39 | 665.00 | 1229.11 |
| 1 | [A1-M1] | 0.85 | 0.46 | 665.00 | 1024.94 |
| 1 | [A1-M1] | 0.90 | 0.55 | 665.00 | 863.59 |
| 1 | [A1-M1] | 0.95 | 0.65 | 665.00 | 734.40 |
| 1 | [A1-M1] | 1.00 | 0.75 | 665.00 | 629.74 |
| 1 | [A1-M1] | 1.05 | 0.87 | 665.00 | 544.05 |
| 1 | [A1-M1] | 1.10 | 1.00 | 665.00 | 473.23 |
| 1 | [A1-M1] | 1.15 | 1.15 | 665.00 | 414.19 |
| 1 | [A1-M1] | 1.20 | 1.30 | 665.00 | 364.57 |
| 1 | [A1-M1] | 1.25 | 1.47 | 665.00 | 322.57 |
| 1 | [A1-M1] | 1.30 | 1.66 | 665.00 | 286.78 |
| 1 | [A1-M1] | 1.35 | 1.85 | 665.00 | 256.09 |
| 1 | [A1-M1] | 1.40 | 2.07 | 665.00 | 229.63 |
| 1 | [A1-M1] | 1.45 | 2.30 | 665.00 | 206.70 |
| 1 | [A1-M1] | 1.50 | 2.54 | 665.00 | 186.72 |
| 1 | [A1-M1] | 1.55 | 2.81 | 665.00 | 169.23 |
| 1 | [A1-M1] | 1.60 | 3.09 | 665.00 | 153.86 |
| 1 | [A1-M1] | 1.65 | 3.39 | 665.00 | 140.30 |
| 1 | [A1-M1] | 1.70 | 3.70 | 665.00 | 128.28 |
| 1 | [A1-M1] | 1.75 | 4.04 | 665.00 | 117.60 |
| 1 | [A1-M1] | 1.80 | 4.40 | 665.00 | 108.07 |
| 1 | [A1-M1] | 1.85 | 4.77 | 665.00 | 99.55 |
| 1 | [A1-M1] | 1.90 | 5.17 | 665.00 | 91.89 |
| 1 | [A1-M1] | 1.95 | 5.59 | 665.00 | 85.01 |
| 1 | [A1-M1] | 2.00 | 6.03 | 665.00 | 78.79 |
| 1 | [A1-M1] | 2.05 | 6.49 | 665.00 | 73.19 |
| 1 | [A1-M1] | 2.10 | 6.97 | 665.00 | 68.13 |
| 1 | [A1-M1] | 2.15 | 7.48 | 665.00 | 63.54 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 58 di 61 |

| | | | | | |
|---|---------|------|-------|--------|-------|
| 1 | [A1-M1] | 2.20 | 8.00 | 665.00 | 59.38 |
| 1 | [A1-M1] | 2.25 | 8.55 | 665.00 | 55.58 |
| 1 | [A1-M1] | 2.30 | 9.11 | 665.00 | 52.12 |
| 1 | [A1-M1] | 2.35 | 9.71 | 665.00 | 48.94 |
| 1 | [A1-M1] | 2.40 | 10.32 | 665.00 | 46.03 |
| 1 | [A1-M1] | 2.45 | 10.96 | 665.00 | 43.35 |
| 1 | [A1-M1] | 2.50 | 11.62 | 665.00 | 40.88 |
| 2 | [A2-M2] | 2.55 | 12.31 | 665.00 | 38.58 |
| 2 | [A2-M2] | 2.60 | 13.08 | 665.00 | 36.31 |
| 2 | [A2-M2] | 2.65 | 13.88 | 665.00 | 34.23 |
| 2 | [A2-M2] | 2.70 | 14.69 | 665.00 | 32.32 |
| 2 | [A2-M2] | 2.75 | 15.53 | 665.00 | 30.59 |
| 2 | [A2-M2] | 2.80 | 16.37 | 665.00 | 29.01 |
| 2 | [A2-M2] | 2.85 | 17.23 | 665.00 | 27.57 |
| 2 | [A2-M2] | 2.90 | 18.09 | 665.00 | 26.26 |
| 2 | [A2-M2] | 2.95 | 18.94 | 665.00 | 25.07 |
| 2 | [A2-M2] | 3.00 | 19.80 | 665.00 | 23.99 |
| 2 | [A2-M2] | 3.05 | 20.64 | 665.00 | 23.01 |
| 2 | [A2-M2] | 3.10 | 21.47 | 665.00 | 22.12 |
| 2 | [A2-M2] | 3.15 | 22.28 | 665.00 | 21.32 |
| 2 | [A2-M2] | 3.20 | 23.07 | 665.00 | 20.59 |
| 2 | [A2-M2] | 3.25 | 23.84 | 665.00 | 19.93 |
| 2 | [A2-M2] | 3.30 | 24.57 | 665.00 | 19.33 |
| 2 | [A2-M2] | 3.35 | 25.27 | 665.00 | 18.80 |
| 2 | [A2-M2] | 3.40 | 25.92 | 665.00 | 18.32 |
| 2 | [A2-M2] | 3.45 | 26.54 | 665.00 | 17.90 |
| 2 | [A2-M2] | 3.50 | 27.10 | 665.00 | 17.53 |
| 2 | [A2-M2] | 3.55 | 27.61 | 665.00 | 17.20 |
| 2 | [A2-M2] | 3.60 | 28.07 | 665.00 | 16.92 |
| 2 | [A2-M2] | 3.65 | 28.46 | 665.00 | 16.69 |
| 2 | [A2-M2] | 3.70 | 28.79 | 665.00 | 16.50 |
| 2 | [A2-M2] | 3.75 | 29.05 | 665.00 | 16.35 |
| 2 | [A2-M2] | 3.80 | 29.23 | 665.00 | 16.25 |
| 2 | [A2-M2] | 3.85 | 29.34 | 665.00 | 16.19 |
| 2 | [A2-M2] | 3.90 | 29.36 | 665.00 | 16.18 |
| 2 | [A2-M2] | 3.95 | 29.29 | 665.00 | 16.22 |
| 2 | [A2-M2] | 4.00 | 29.13 | 665.00 | 16.31 |
| 2 | [A2-M2] | 4.05 | 28.88 | 665.00 | 16.45 |
| 2 | [A2-M2] | 4.10 | 28.55 | 665.00 | 16.64 |
| 2 | [A2-M2] | 4.15 | 28.13 | 665.00 | 16.89 |
| 2 | [A2-M2] | 4.20 | 27.63 | 665.00 | 17.19 |
| 2 | [A2-M2] | 4.25 | 27.07 | 665.00 | 17.55 |
| 2 | [A2-M2] | 4.30 | 26.44 | 665.00 | 17.96 |
| 2 | [A2-M2] | 4.35 | 25.75 | 665.00 | 18.45 |
| 2 | [A2-M2] | 4.40 | 25.00 | 665.00 | 19.00 |
| 2 | [A2-M2] | 4.45 | 24.21 | 665.00 | 19.62 |
| 2 | [A2-M2] | 4.50 | 23.36 | 665.00 | 20.33 |
| 2 | [A2-M2] | 4.55 | 22.48 | 665.00 | 21.13 |
| 2 | [A2-M2] | 4.60 | 21.56 | 665.00 | 22.04 |
| 2 | [A2-M2] | 4.65 | 20.60 | 665.00 | 23.06 |
| 2 | [A2-M2] | 4.70 | 19.62 | 665.00 | 24.21 |
| 2 | [A2-M2] | 4.75 | 18.62 | 665.00 | 25.51 |
| 2 | [A2-M2] | 4.80 | 17.60 | 665.00 | 26.99 |
| 2 | [A2-M2] | 4.85 | 16.57 | 665.00 | 28.67 |
| 2 | [A2-M2] | 4.90 | 15.53 | 665.00 | 30.59 |
| 2 | [A2-M2] | 4.95 | 14.49 | 665.00 | 32.79 |
| 2 | [A2-M2] | 5.00 | 13.44 | 665.00 | 35.33 |
| 2 | [A2-M2] | 5.05 | 12.41 | 665.00 | 38.28 |
| 2 | [A2-M2] | 5.10 | 11.38 | 665.00 | 41.73 |
| 2 | [A2-M2] | 5.15 | 10.37 | 665.00 | 45.79 |
| 2 | [A2-M2] | 5.20 | 9.38 | 665.00 | 50.62 |
| 2 | [A2-M2] | 5.25 | 8.42 | 665.00 | 56.42 |
| 2 | [A2-M2] | 5.30 | 7.48 | 665.00 | 63.48 |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 59 di 61 |

| | | | | | |
|---|---------|------|------|--------|---------|
| 2 | [A2-M2] | 5.35 | 6.58 | 665.00 | 72.18 |
| 2 | [A2-M2] | 5.40 | 5.72 | 665.00 | 83.08 |
| 2 | [A2-M2] | 5.45 | 4.90 | 665.00 | 97.01 |
| 2 | [A2-M2] | 5.50 | 4.12 | 665.00 | 115.20 |
| 2 | [A2-M2] | 5.55 | 3.40 | 665.00 | 139.64 |
| 2 | [A2-M2] | 5.60 | 2.74 | 665.00 | 173.56 |
| 2 | [A2-M2] | 5.65 | 2.13 | 665.00 | 222.67 |
| 2 | [A2-M2] | 5.70 | 1.60 | 665.00 | 297.79 |
| 2 | [A2-M2] | 5.75 | 1.13 | 665.00 | 421.38 |
| 2 | [A2-M2] | 5.80 | 0.73 | 665.00 | 647.00 |
| 2 | [A2-M2] | 5.85 | 0.42 | 665.00 | 1130.04 |
| 2 | [A2-M2] | 5.90 | 0.19 | 665.00 | 2495.43 |
| 2 | [A2-M2] | 5.95 | 0.05 | 665.00 | 9749.23 |

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|
| n° | Indice della combinazione/fase |
| Tipo | Tipo della Combinazione/Fase |
| Y | ordinata della sezione, espressa in [m] |
| □ _{id} | tensione ideale nell'acciaio, espressa in [N/mm ²] |
| □ _f | tensione normale in [N/mm ²] |
| □ _t | tensione tangenziale in [N/mm ²] |

| Y | □ _{fc} | n° - Tipo | □ _t | n° - Tipo | □ _{id} | n° - Tipo | □ _f | n° - Tipo | □ _f | n° - Tipo |
|------|-----------------|------------|----------------|-----------|-----------------|-----------|----------------|------------|----------------|------------|
| 0.00 | 0.000 | 5 - [SLER] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.000 | 5 - [SLER] | 0.000 | 5 - [SLER] |
| 0.05 | 0.004 | 3 - [SLEQ] | | 0.004 | 5 - [SLER] | | 0.004 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 3 - [SLEQ] |
| 0.10 | 0.008 | 3 - [SLEQ] | | 0.007 | 5 - [SLER] | | 0.008 | 3 - [SLEQ] | 0.001 | 3 - [SLEQ] |
| 0.15 | 0.013 | 3 - [SLEQ] | | 0.010 | 5 - [SLER] | | 0.014 | 3 - [SLEQ] | 0.003 | 3 - [SLEQ] |
| 0.20 | 0.018 | 3 - [SLEQ] | | 0.013 | 5 - [SLER] | | 0.021 | 3 - [SLEQ] | 0.006 | 3 - [SLEQ] |
| 0.25 | 0.024 | 3 - [SLEQ] | | 0.014 | 5 - [SLER] | | 0.029 | 3 - [SLEQ] | 0.009 | 3 - [SLEQ] |
| 0.30 | 0.032 | 3 - [SLEQ] | | 0.014 | 5 - [SLER] | | 0.039 | 3 - [SLEQ] | 0.013 | 3 - [SLEQ] |
| 0.35 | 0.041 | 3 - [SLEQ] | | 0.013 | 5 - [SLER] | | 0.051 | 3 - [SLEQ] | 0.017 | 3 - [SLEQ] |
| 0.40 | 0.051 | 3 - [SLEQ] | | 0.010 | 5 - [SLER] | | 0.065 | 3 - [SLEQ] | 0.023 | 3 - [SLEQ] |
| 0.45 | 0.064 | 3 - [SLEQ] | | 0.005 | 5 - [SLER] | | 0.081 | 3 - [SLEQ] | 0.029 | 3 - [SLEQ] |
| 0.50 | 0.079 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.100 | 3 - [SLEQ] | 0.035 | 3 - [SLEQ] |
| 0.55 | 0.096 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.121 | 3 - [SLEQ] | 0.043 | 3 - [SLEQ] |
| 0.60 | 0.115 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.145 | 3 - [SLEQ] | 0.051 | 3 - [SLEQ] |
| 0.65 | 0.138 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.172 | 3 - [SLEQ] | 0.060 | 3 - [SLEQ] |
| 0.70 | 0.164 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.203 | 3 - [SLEQ] | 0.069 | 3 - [SLEQ] |
| 0.75 | 0.193 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.237 | 3 - [SLEQ] | 0.079 | 3 - [SLEQ] |
| 0.80 | 0.225 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.274 | 3 - [SLEQ] | 0.090 | 3 - [SLEQ] |
| 0.85 | 0.262 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.316 | 3 - [SLEQ] | 0.102 | 3 - [SLEQ] |
| 0.90 | 0.302 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.362 | 3 - [SLEQ] | 0.114 | 3 - [SLEQ] |
| 0.95 | 0.347 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.411 | 3 - [SLEQ] | 0.127 | 3 - [SLEQ] |
| 1.00 | 0.397 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.466 | 3 - [SLEQ] | 0.141 | 3 - [SLEQ] |
| 1.05 | 0.451 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.525 | 3 - [SLEQ] | 0.156 | 3 - [SLEQ] |
| 1.10 | 0.510 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.590 | 3 - [SLEQ] | 0.171 | 3 - [SLEQ] |
| 1.15 | 0.575 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.659 | 3 - [SLEQ] | 0.187 | 3 - [SLEQ] |
| 1.20 | 0.645 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.735 | 3 - [SLEQ] | 0.203 | 3 - [SLEQ] |
| 1.25 | 0.721 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.815 | 3 - [SLEQ] | 0.220 | 3 - [SLEQ] |
| 1.30 | 0.802 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.902 | 3 - [SLEQ] | 0.238 | 3 - [SLEQ] |
| 1.35 | 0.890 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 0.996 | 3 - [SLEQ] | 0.257 | 3 - [SLEQ] |
| 1.40 | 0.985 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 1.095 | 3 - [SLEQ] | 0.277 | 3 - [SLEQ] |
| 1.45 | 1.086 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 1.201 | 3 - [SLEQ] | 0.297 | 3 - [SLEQ] |
| 1.50 | 1.194 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 1.315 | 3 - [SLEQ] | 0.317 | 3 - [SLEQ] |
| 1.55 | 1.309 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 1.435 | 3 - [SLEQ] | 0.339 | 3 - [SLEQ] |
| 1.60 | 1.432 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 1.563 | 3 - [SLEQ] | 0.361 | 3 - [SLEQ] |
| 1.65 | 1.563 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 1.698 | 3 - [SLEQ] | 0.384 | 3 - [SLEQ] |
| 1.70 | 1.701 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 1.842 | 3 - [SLEQ] | 0.408 | 3 - [SLEQ] |
| 1.75 | 1.847 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 1.993 | 3 - [SLEQ] | 0.432 | 3 - [SLEQ] |
| 1.80 | 2.002 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 2.153 | 3 - [SLEQ] | 0.457 | 3 - [SLEQ] |
| 1.85 | 2.166 | 3 - [SLEQ] | | 0.000 | 1 - [A1-M1] | | 2.321 | 3 - [SLEQ] | 0.483 | 3 - [SLEQ] |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 60 di 61 |

| | | | | | | | | |
|------|-------|------------|-------|-------------|-------|------------|-------|------------|
| 1.90 | 2.338 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 2.499 | 3 - [SLEQ] | 0.509 | 3 - [SLEQ] |
| 1.95 | 2.519 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 2.685 | 3 - [SLEQ] | 0.536 | 3 - [SLEQ] |
| 2.00 | 2.710 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 2.881 | 3 - [SLEQ] | 0.564 | 3 - [SLEQ] |
| 2.05 | 2.910 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.083 | 3 - [SLEQ] | 0.589 | 3 - [SLEQ] |
| 2.10 | 3.118 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.295 | 3 - [SLEQ] | 0.615 | 3 - [SLEQ] |
| 2.15 | 3.335 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.515 | 3 - [SLEQ] | 0.641 | 3 - [SLEQ] |
| 2.20 | 3.561 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.744 | 3 - [SLEQ] | 0.668 | 3 - [SLEQ] |
| 2.25 | 3.796 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.983 | 3 - [SLEQ] | 0.696 | 3 - [SLEQ] |
| 2.30 | 4.041 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 4.231 | 3 - [SLEQ] | 0.724 | 3 - [SLEQ] |
| 2.35 | 4.296 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 4.489 | 3 - [SLEQ] | 0.752 | 3 - [SLEQ] |
| 2.40 | 4.560 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 4.757 | 3 - [SLEQ] | 0.782 | 3 - [SLEQ] |
| 2.45 | 4.835 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 5.035 | 3 - [SLEQ] | 0.812 | 3 - [SLEQ] |
| 2.50 | 5.119 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 5.323 | 3 - [SLEQ] | 0.842 | 3 - [SLEQ] |
| 2.55 | 5.414 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 5.619 | 3 - [SLEQ] | 0.869 | 3 - [SLEQ] |
| 2.60 | 5.715 | 3 - [SLEQ] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 5.917 | 3 - [SLEQ] | 0.885 | 3 - [SLEQ] |
| 2.65 | 6.021 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 6.216 | 5 - [SLER] | 0.893 | 5 - [SLER] |
| 2.70 | 6.328 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 6.512 | 5 - [SLER] | 0.888 | 5 - [SLER] |
| 2.75 | 6.633 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 6.805 | 5 - [SLER] | 0.877 | 5 - [SLER] |
| 2.80 | 6.935 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 7.092 | 5 - [SLER] | 0.858 | 5 - [SLER] |
| 2.85 | 7.230 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 7.372 | 5 - [SLER] | 0.831 | 5 - [SLER] |
| 2.90 | 7.516 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 7.641 | 5 - [SLER] | 0.795 | 5 - [SLER] |
| 2.95 | 7.790 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 7.898 | 5 - [SLER] | 0.751 | 5 - [SLER] |
| 3.00 | 8.049 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.138 | 5 - [SLER] | 0.696 | 5 - [SLER] |
| 3.05 | 8.289 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.361 | 5 - [SLER] | 0.633 | 5 - [SLER] |
| 3.10 | 8.508 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.563 | 5 - [SLER] | 0.560 | 5 - [SLER] |
| 3.15 | 8.702 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.741 | 5 - [SLER] | 0.477 | 5 - [SLER] |
| 3.20 | 8.867 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.893 | 5 - [SLER] | 0.392 | 5 - [SLER] |
| 3.25 | 9.004 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.021 | 5 - [SLER] | 0.311 | 5 - [SLER] |
| 3.30 | 9.114 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.123 | 5 - [SLER] | 0.232 | 5 - [SLER] |
| 3.35 | 9.197 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.201 | 5 - [SLER] | 0.157 | 5 - [SLER] |
| 3.40 | 9.254 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.255 | 5 - [SLER] | 0.085 | 5 - [SLER] |
| 3.45 | 9.287 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.287 | 5 - [SLER] | 0.025 | 3 - [SLEQ] |
| 3.50 | 9.296 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.296 | 5 - [SLER] | 0.086 | 3 - [SLEQ] |
| 3.55 | 9.283 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.285 | 5 - [SLER] | 0.145 | 3 - [SLEQ] |
| 3.60 | 9.248 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.253 | 5 - [SLER] | 0.200 | 3 - [SLEQ] |
| 3.65 | 9.193 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.202 | 5 - [SLER] | 0.253 | 3 - [SLEQ] |
| 3.70 | 9.119 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.132 | 5 - [SLER] | 0.302 | 3 - [SLEQ] |
| 3.75 | 9.026 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 9.045 | 5 - [SLER] | 0.350 | 3 - [SLEQ] |
| 3.80 | 8.916 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.941 | 5 - [SLER] | 0.394 | 3 - [SLEQ] |
| 3.85 | 8.789 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.821 | 5 - [SLER] | 0.436 | 3 - [SLEQ] |
| 3.90 | 8.647 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.686 | 5 - [SLER] | 0.475 | 3 - [SLEQ] |
| 3.95 | 8.491 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.537 | 5 - [SLER] | 0.512 | 5 - [SLER] |
| 4.00 | 8.321 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.375 | 5 - [SLER] | 0.549 | 5 - [SLER] |
| 4.05 | 8.138 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.201 | 5 - [SLER] | 0.584 | 5 - [SLER] |
| 4.10 | 7.944 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 8.015 | 5 - [SLER] | 0.615 | 5 - [SLER] |
| 4.15 | 7.739 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 7.819 | 5 - [SLER] | 0.644 | 5 - [SLER] |
| 4.20 | 7.524 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 7.613 | 5 - [SLER] | 0.671 | 5 - [SLER] |
| 4.25 | 7.300 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 7.398 | 5 - [SLER] | 0.694 | 5 - [SLER] |
| 4.30 | 7.068 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 7.176 | 5 - [SLER] | 0.715 | 5 - [SLER] |
| 4.35 | 6.829 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 6.946 | 5 - [SLER] | 0.734 | 5 - [SLER] |
| 4.40 | 6.584 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 6.711 | 5 - [SLER] | 0.749 | 5 - [SLER] |
| 4.45 | 6.333 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 6.470 | 5 - [SLER] | 0.763 | 5 - [SLER] |
| 4.50 | 6.078 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 6.224 | 5 - [SLER] | 0.773 | 5 - [SLER] |
| 4.55 | 5.819 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 5.975 | 5 - [SLER] | 0.781 | 5 - [SLER] |
| 4.60 | 5.558 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 5.723 | 5 - [SLER] | 0.787 | 5 - [SLER] |
| 4.65 | 5.294 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 5.469 | 5 - [SLER] | 0.790 | 5 - [SLER] |
| 4.70 | 5.030 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 5.213 | 5 - [SLER] | 0.791 | 5 - [SLER] |
| 4.75 | 4.765 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 4.957 | 5 - [SLER] | 0.789 | 5 - [SLER] |
| 4.80 | 4.501 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 4.702 | 5 - [SLER] | 0.785 | 5 - [SLER] |
| 4.85 | 4.238 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 4.448 | 5 - [SLER] | 0.778 | 5 - [SLER] |
| 4.90 | 3.978 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 4.195 | 5 - [SLER] | 0.769 | 5 - [SLER] |
| 4.95 | 3.721 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.945 | 5 - [SLER] | 0.758 | 5 - [SLER] |
| 5.00 | 3.467 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.699 | 5 - [SLER] | 0.744 | 5 - [SLER] |

Relazione di calcolo Paratie provvisionali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| MDL1 | 00 | D 26 CL | VI0400002 | A | 61 di 61 |

| | | | | | | | | |
|------|-------|------------|-------|-------------|-------|------------|-------|------------|
| 5.05 | 3.219 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.456 | 5 - [SLER] | 0.727 | 5 - [SLER] |
| 5.10 | 2.976 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 3.219 | 5 - [SLER] | 0.709 | 5 - [SLER] |
| 5.15 | 2.739 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 2.986 | 5 - [SLER] | 0.687 | 5 - [SLER] |
| 5.20 | 2.509 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 2.760 | 5 - [SLER] | 0.664 | 5 - [SLER] |
| 5.25 | 2.288 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 2.541 | 5 - [SLER] | 0.638 | 5 - [SLER] |
| 5.30 | 2.075 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 2.328 | 5 - [SLER] | 0.610 | 5 - [SLER] |
| 5.35 | 1.871 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 2.124 | 5 - [SLER] | 0.579 | 5 - [SLER] |
| 5.40 | 1.678 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 1.927 | 5 - [SLER] | 0.547 | 5 - [SLER] |
| 5.45 | 1.497 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 1.739 | 5 - [SLER] | 0.511 | 5 - [SLER] |
| 5.50 | 1.327 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 1.560 | 5 - [SLER] | 0.474 | 5 - [SLER] |
| 5.55 | 1.170 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 1.390 | 5 - [SLER] | 0.434 | 5 - [SLER] |
| 5.60 | 1.026 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 1.230 | 5 - [SLER] | 0.392 | 5 - [SLER] |
| 5.65 | 0.897 | 5 - [SLER] | 0.000 | 1 - [A1-M1] | 1.080 | 5 - [SLER] | 0.347 | 5 - [SLER] |
| 5.70 | 0.783 | 5 - [SLER] | 0.112 | 3 - [SLEQ] | 0.940 | 5 - [SLER] | 0.300 | 5 - [SLER] |
| 5.75 | 0.685 | 5 - [SLER] | 0.213 | 3 - [SLEQ] | 0.811 | 5 - [SLER] | 0.251 | 5 - [SLER] |
| 5.80 | 0.604 | 5 - [SLER] | 0.297 | 3 - [SLEQ] | 0.696 | 5 - [SLER] | 0.199 | 5 - [SLER] |
| 5.85 | 0.540 | 5 - [SLER] | 0.365 | 3 - [SLEQ] | 0.596 | 5 - [SLER] | 0.145 | 5 - [SLER] |
| 5.90 | 0.495 | 5 - [SLER] | 0.416 | 3 - [SLEQ] | 0.518 | 5 - [SLER] | 0.089 | 5 - [SLER] |
| 5.95 | 0.468 | 5 - [SLER] | 0.448 | 3 - [SLEQ] | 0.471 | 5 - [SLER] | 0.030 | 5 - [SLER] |