

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.**



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

**U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA**

**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

Interconnessione di Fortezza – Deviazione Rio della Chiusa

Relazione stabilità del pendio e calcolo micropali

SCALA:

-

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

IBL1    10    D    11    CL    ID0202    003    A

| Rev. | Descrizione         | Redatto     | Data      | Verificato | Data      | Approvato    | Data      | Autorizzato Data       |
|------|---------------------|-------------|-----------|------------|-----------|--------------|-----------|------------------------|
| A    | Emissione Esecutiva | M.Coccolato | Marzo '13 | P.Tascione | Marzo '13 | C. Mazzocchi | Marzo '13 | F. Sacchi<br>Marzo '13 |
|      |                     |             |           |            |           |              |           |                        |
|      |                     |             |           |            |           |              |           |                        |
|      |                     |             |           |            |           |              |           |                        |



## INDICE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | PREMESSA .....   | 4  |
| 2     | NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....  | 5  |
| 3     | STABILITÀ DEL PENDIO.....  | 6  |
| 3.1   | MODELLO GEOTECNICO E IPOTESI DI CARICO.....  | 6  |
| 3.2   | DESCRIZIONE METODI DI CALCOLO.....   | 9  |
| 3.2.1 | <i>Metodo di Bishop</i> .....  | 10 |
| 3.2.2 | <i>Metodo di Fellenius</i> .....   | 10 |
| 3.2.3 | <i>Metodo di Jambu</i> .....   | 11 |
| 3.3   | SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI .....   | 12 |
| 4     | CALCOLO MICROPALI .....  | 13 |
| 4.1   | METODI DI ANALISI E VERIFICA.....  | 13 |
| 4.1.1 | <i>Calcolo delle spinte – Metodo di Cullmann</i> .....                                 | 13 |
| 4.1.2 | <i>Spinte in presenza di sisma</i> .....   | 14 |
| 4.1.3 | <i>Analisi ad elementi finiti</i> .....  | 14 |
| 4.1.4 | <i>Verifica alla stabilità globale</i> .....   | 16 |
| 4.2   | MATERIALI UTILIZZATI.....  | 17 |
| 4.3   | MODELLO GEOTECNICO E STRUTTURALE.....  | 18 |
| 4.4   | IPOTESI DI CARICO .....  | 18 |
| 4.5   | SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI .....   | 20 |
|       | APPENDICE A - STABILITÀ DEL PENDIO: TABULATI DI CALCOLO DELLA SUPERFICIE CRITICA ..... | 23 |
|       | APPENDICE B - TABULATI DI CALCOLO MICROPALI BRIGLIA FILTRANTE .....                    | 24 |
|       | APPENDICE C - TABULATI DI CALCOLO MICROPALI BRIGLIA I.....                             | 25 |




QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|----------|--------------|------|---------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 3 di 26 |

APPENDICE D - TABULATI DI CALCOLO MICROPALI BRIGLIA 2.....26

|   |   |          |         |              |           |         |
|---|---|----------|---------|--------------|-----------|---------|
|  | <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b><br><b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b><br><b>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</b> |          |         |              |           |         |
|   | Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali   | COMMESSA | LOTTO   | CODIFICA     | DOCUMENTO | REV.    |
|   | IBL1  | 10       | D 11 CL | ID 02 02 003 | A         | 4 di 26 |

## 1 PREMESSA

L'asse ferroviario Berlino-Verona / Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo rappresenta, come da decisione n. 884/2004/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004, il Progetto Prioritario TEN n° 1.

Il potenziamento di questo asse della rete ferroviaria transeuropea dovrà avvenire per fasi funzionali, da attivare in tempi diversi, secondo un programma di priorità degli interventi che dovrà essere definito in fase di progettazione definitiva, finalizzato ad un progressivo aumento della potenzialità dell'asse ferroviario Monaco – Verona in grado di corrispondere adeguatamente alla crescente domanda di traffico prevista. Tale strategia garantisce che gli alti investimenti necessari non rimangano inutilizzati per lunghi periodi.

La parte centrale, alpina, di questo Progetto Prioritario, è costituita dalla Linea di accesso Nord Monaco-Innsbruck, dalla Galleria di Base del Brennero e dalla Linea di accesso Sud Fortezza-Verona. Mentre nella Linea di accesso Nord e nella Galleria di Base del Brennero sono presenti tratti transfrontalieri, la Linea di accesso Sud è ubicata interamente in territorio italiano. Nell'ambito della Linea di accesso Sud le tratte Prioritarie, da potenziare con il quadruplicamento, nel territorio della Provincia Autonoma di Bolzano, sono le seguenti:

- a) Fortezza – Ponte Gardena;
- b) Prato Isarco – Bronzolo (Circonvallazione di Bolzano).

Italferr ha affidato a BETA Studio l'incarico di supporto nella redazione di elaborati tecnici relativi allo studio idrologico ed idraulico nell'ambito del "Progetto Definitivo - Lotto I Fortezza – Ponte Gardena".

Nell'ambito della progettazione delle opere idrauliche di difesa/regimazione delle acque, la zona della diramazione dell'interconnessione pari e dell'interconnessione dispari a binario singolo dalla linea esistente, a sud della Stazione di Fortezza, assume un particolare rilievo. In questa zona, il rischio è rappresentato dai probabili volumi di colate detritiche lungo il Rio della Chiusa.

Il corso inferiore del Rio della Chiusa, proprio prima dell'immissione nel lago artificiale di Fortezza, è attraversato dalla linea ferroviaria esistente Fortezza-Ponte Gardena e dall'Autostrada del Brennero, nonché da una pista ciclabile e dalla SS12. Le sezioni libere di deflusso e quelle di accumulo sono ridotte per cui le eventuali colate detritiche rappresentano un rischio per gli impianti esistenti. Anche i portali delle progettate interconnessioni dispari e pari vengono a trovarsi nella zona a rischio.

La presente relazione riporta:

- la verifica di stabilità del pendio in corrispondenza dell'alveo del Rio della Chiusa nello stato di progetto, dove sono previsti dei salti realizzati mediante briglie fondate su micropali;
- le verifiche dei micropali che costituiscono la fondazione delle briglie;
- l'analisi locale di stabilità del pendio in corrispondenza delle singole opere, così come prescritto dalla normativa vigente.

La relazione è stata redatta in conformità con quanto indicato nelle vigenti Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2008), basandosi sul metodo agli stati limite e sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza.

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le analisi e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative:

- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria.

### 3 STABILITÀ DEL PENDIO

#### 3.1 Modello geotecnico e ipotesi di carico

La realizzazione del bacino di raccolta nella zona dei portali delle interconnessioni Sud di Fortezza rientra nel progetto del quadruplicamento dell'Accesso Sud Verona-Fortezza. La funzione del bacino, ubicato alla quota del portale della Galleria Scaleres, a monte dell'interconnessione dispari, tra il km 0+115,00 IC BD ed il km 0+ 215,00 IC BD, è quella di raccogliere un volume fino a 10 000 m<sup>3</sup> di materiale.

Immediatamente a valle dell'invaso sono previsti, nello stato di progetto, una serie di salti realizzati mediante briglie fondate su micropali; a tergo di queste opere vengono realizzati dei riempimenti con terreno proveniente dagli scavi opportunamente costipato, mentre il fondo viene stabilizzato mediante posa di massi cementati.

Per il materiale di rinterro sono stati utilizzati i parametri geotecnici desunti dall'elaborato IBL110D11RBGE0005001A "Relazione geotecnica dei tratti all'aperto", che riporta per i depositi ghiaioso-sabbiosi i seguenti valori:

**Tabella 3.I: Parametri dei depositi alluvionali – Depositi di materiale grossolano S(G), G(S)**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> ) | 19.5 – 20.5   |
| N <sub>SPT</sub> (colpi/30 cm)  | > 70  |
| D <sub>r</sub> (%)              | 70÷100  |
| $\varphi'$ (°)                  | 35÷37   |
| c' (kPa)                        | 0   |
| c <sub>u</sub> (kPa)            | -   |
| k <sub>v</sub> (m/s)            | 5x 10 <sup>-5</sup> – 1x10 <sup>-4</sup>                    |
| V <sub>s</sub> (m/s)            | 400 (fino a 25m di prof.)<br>600÷700 (da 25 a 50m di prof.) |
| G <sub>0</sub> (MPa)            | 150÷800 <sup>(*)</sup>                                      |
| E <sub>op</sub> (MPa)           | 40÷250 <sup>(*)</sup>                                       |
| v' (-)                          | 0.25  |

(\*) = crescente con la profondità da 0 a 50m

**Simbologia:**

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

N<sub>SPT</sub> = resistenza penetrometrica dinamica in prova SPT;

D<sub>r</sub> = Densità relativa;

$\varphi'$  = angolo di resistenza al taglio "operativo";

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|----------|--------------|------|---------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 7 di 26 |

$c'$  = intercetta di coesione "operativa";

$c_{ui}$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

$k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale;

$V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;

$G_0$  = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

$E_{op}$  = modulo di Young "operativo";

$\nu$  = rapporto di Poisson.

Le analisi di stabilità globale del pendio sono state effettuate considerando lo scenario di carico maggiormente gravoso, che si verifica quando il bacino di invaso detritico a tergo della briglia filtrante risulta completamente riempito, assumendo per le caratteristiche della colata i seguenti valori:

- peso di volume  $\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$ ;
- angolo di attrito  $\varphi' = 20^\circ$ ;
- coesione  $c' = 0$ .

La Figura 1 riporta la rappresentazione schematica del profilo del versante oggetto di studio, con indicazione della stratigrafia dei terreni interessati dall'intervento e l'ubicazione delle opere stabilizzanti previste dal progetto.

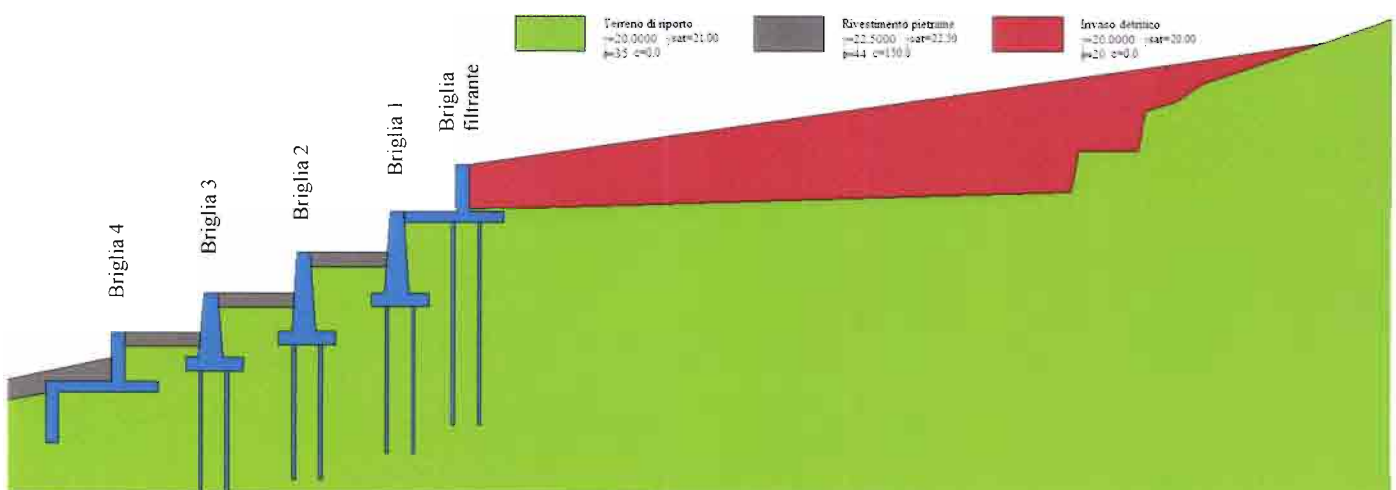



Figura 1: profilo del versante con stratigrafia dei terreni

Volendo seguire un approccio cautelativo, a tale scenario che simula l'evento di colata vengono applicate anche le sollecitazioni sismiche; in particolare, con riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 14/01/2008 si assume una vita nominale  $V_N = 75$  anni, classe d'uso III, un coefficiente d'uso  $C_U = 1.5$ , ottenendo un periodo di riferimento  $V_R = V_N * C_U = 113$  anni.



|   |   |                  |             |                     |                           |           |
|---|---|------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA<br>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO<br>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA<br>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA |                  |             |                     |                           |           |
|   | Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali   | COMMESSA<br>IBL1 | LOTTO<br>10 | CODIFICA<br>D 11 CL | DOCUMENTO<br>ID 02 02 003 | REV.<br>A |

A seguito di tali assunzioni, in funzione della latitudine e della longitudine del sito in esame, si ottengono i valori dell'accelerazione al suolo, classificati in base al tempo di ritorno del sisma atteso ed allo stato limite corrispondente secondo le NTC 2008, riportati nella seguente tabella:

**Tabella 3.II: accelerazione al suolo attesa in funzione dello stato limite e del tempo di ritorno**

| Stato Limite                                 | Tr<br>[anni] | a <sub>g</sub><br>[g] | F <sub>0</sub> | T <sub>c</sub><br>[s] |
|--|--------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Operatività (SLO)                            | 68           | 0,024                 | 2,486          | 0,193                 |
| Danno (SLD)                                  | 113          | 0,029                 | 2,460          | 0,226                 |
| Salvaguardia vita (SLV)                      | 1068         | 0,058                 | 2,723          | 0,387                 |
| Prevenzione collasso (SLC)                   | 2193         | 0,070                 | 2,821          | 0,412                 |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 113          |                       |                |                       |

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_g/g * S_s * \beta_s * S_t$$

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

dove:

$a_g/g$ : accelerazione al suolo;

$S_s$ : coefficiente di amplificazione stratigrafico;

$S_t$ : coefficiente di amplificazione topografico;

$\beta_s$ : coefficiente di riduzione.

Assumendo una categoria di sottosuolo di tipo A, si ottengono i seguenti valori dei coefficienti sismici utilizzati nelle verifiche:

$$k_h [\%] = 1.17$$

$$k_v [\%] = \pm 0.5 k_h = \pm 0.58$$

La massa volumica delle briglie e dei micropali in cemento gettato in opera è pari a  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ . Per la spinta delle terre si è fatto riferimento ai parametri geotecnici riportati nella Tabella 3.I.

### 3.2 Descrizione metodi di calcolo

L'analisi della stabilità del versante è stata condotta avvalendosi del programma di calcolo STAP 11.0 prodotto da Aztec Informatica, in ottemperanza alle norme attualmente in vigore, secondo il concetto di sicurezza parziale. I coefficienti di sicurezza parziali delle verifiche sono attribuiti in conformità alle "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI". L'approccio progettuale adottato è l'Approccio caso A2M2, secondo il quale vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi. L'analisi sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.

In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adatterà la seguente simbologia:

- $l$  lunghezza della base della striscia
- $\alpha$  angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
- $b$  larghezza della striscia  $b=l \times \cos(\alpha)$
- $\phi$  angolo di attrito lungo la base della striscia
- $c$  coesione lungo la base della striscia
- $\gamma$  peso di volume del terreno
- $u$  pressione neutra
- $W$  peso della striscia
- $N$  sforzo normale alla base della striscia
- $T$  sforzo di taglio alla base della striscia
- $E_s, E_d$  forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
- $X_s, X_d$  forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
- $E_a, E_b$  forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
- $\Delta X$  variazione delle forze tangenziali sulla striscia  $\Delta X = X_d - X_s$
- $\Delta E$  variazione delle forze normali sulla striscia  $\Delta E = E_d - E_s$



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 10 di 26 |

### 3.2.1 Metodo di Bishop

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

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

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

### 3.2.2 Metodo di Fellenius

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

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

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 11 di 26 |

dove  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  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  $\phi_i$  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 lo si suddivide in  $n$  strisce e dalla formula precedente si ricava  $F$ . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza del pendio il minimo dei coefficienti così determinati.

### 3.2.3 Metodo di Jambu

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Janbu si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum [ c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i ]}{\sum [ W_i \tan \alpha_i ]}$$

dove il termine  $N_i$  è espresso da

$$N_i = [ W_i - c_i l_i \sin \alpha_i / \eta + u_i l_i \tan \phi \sin \alpha_i / F ] / m$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \cos \alpha + (\sin \alpha \tan \phi) / F$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i_{esima}$  rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i_{esima}$ ,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Janbu semplificato contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $F$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $F$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

### 3.3 Sintesi dei risultati ottenuti

I risultati delle analisi di stabilità globale del versante vengono riassunti in Figura 2, in cui si riporta la sezione di verifica allo stato di progetto, con la stratigrafia dei terreni interessati dall'intervento e la rappresentazione della superficie di rottura critica, con indicati i valori dei coefficienti di sicurezza minimi per i vari metodi di calcolo; come si può notare la verifica risulta soddisfatta essendo il coefficiente di sicurezza  $C \geq 1.10$  per tutti i metodi utilizzati.

In Appendice A vengono riportati i tabulati completi della superficie critica per la condizione di carico più sfavorevole.

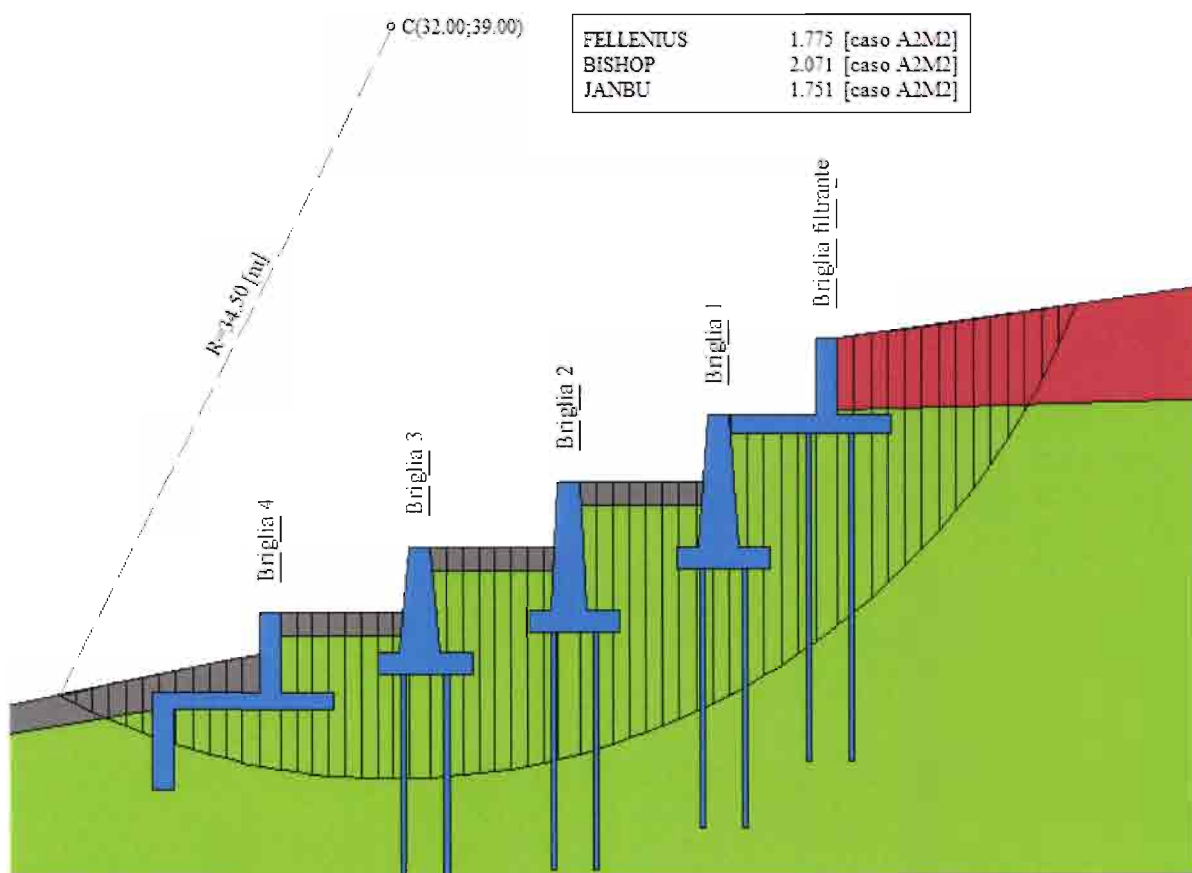


Figura 2: superficie di rottura con coefficienti di sicurezza minimi



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 13 di 26 |

## 4 CALCOLO MICROPALI

### 4.1 Metodi di analisi e verifica

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

#### 4.1.1 Calcolo delle spinte – Metodo di Culmann


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  $p$  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.

|   |   |          |         |              |           |          |
|---|---|----------|---------|--------------|-----------|----------|
|  | QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA<br>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO<br>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA<br>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA |          |         |              |           |          |
|   | Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali   | COMMESSA | LOTTO   | CODIFICA     | DOCUMENTO | REV.     |
|   | IBL1  | 10       | D 11 CL | ID 02 02 003 | A         | 14 di 26 |

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.

#### 4.1.2 Spinte 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 viene 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).

#### 4.1.3 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).



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 15 di 26 |

### 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).

### 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. 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





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

|   |          |       |          |              |      |          |
|---|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|   | IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 16 di 26 |

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 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.

#### 4.1.4 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.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

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

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

## 4.2 Materiali utilizzati


Per la realizzazione dei micropali si prevede l'utilizzo dei seguenti materiali:

Calcestruzzo:

- Classe di resistenza C25/30 N/mm<sup>2</sup>;
- Classe di esposizione XC2.

Armatura tubolare:

- Acciaio tipo S355;
- Resistenza a rottura  $f_{ik} > 510$  N/mm<sup>2</sup>;
- Resistenza a snervamento  $f_{yk} > 355$  N/mm<sup>2</sup>.

|   |   |          |         |              |           |          |
|---|---|----------|---------|--------------|-----------|----------|
|  | QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA<br>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO<br>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA<br>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA |          |         |              |           |          |
|   | Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali   | COMMESSA | LOTTO   | CODIFICA     | DOCUMENTO | REV.     |
|   | IBL1  | 10       | D 11 CL | ID 02 02 003 | A         | 18 di 26 |

### 4.3 Modello geotecnico e strutturale

Sono state analizzate tre paratie di micropali:

- la prima in corrispondenza della briglia filtrante;
- la seconda in corrispondenza della briglia immediatamente a valle della briglia filtrante, denominata briglia 1, caratterizzata da un'altezza di 8.90 m;
- la terza in corrispondenza della briglia immediatamente a valle della briglia 1, denominata briglia 2, caratterizzata da un'altezza di 7.80 m.

Alla paratia di micropali della terza briglia ( $h = 5.80$  m) sono state assegnate le medesime caratteristiche geometriche della paratia della briglia 2, considerando le verifiche implicitamente soddisfatte.

A tergo delle opere vengono realizzati dei riempimenti con terreno proveniente dagli scavi opportunamente costipato; il fondo viene invece stabilizzato mediante posa di massi cementati.

I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono stati desunti dall'elaborato IBL110D11RBGE0005001A "Relazione geotecnica dei tratti all'aperto", e riportati in Tabella 3.I.

Le simulazioni sono state effettuate considerando il bacino di invaso detritico a tergo della briglia filtrante completamente riempito, assumendo per le caratteristiche della colata i seguenti valori:

- peso di volume  $\gamma = 20$  KN/m<sup>3</sup>;
- angolo di attrito  $\varphi' = 20^\circ$ ;
- coesione  $c' = 0$ .

La Figura 1 riporta la rappresentazione schematica del profilo del versante oggetto di studio, con indicazione della stratigrafia dei terreni e l'ubicazione degli interventi stabilizzanti.

### 4.4 Ipotesi di carico

Come fatto per l'analisi di stabilità globale del pendio, anche per la valutazione delle sollecitazioni massime agenti sulle paratie è stato considerato lo scenario di carico maggiormente gravoso, che si verifica quando il bacino di raccolta è colmo di detriti. A tale scenario che simula l'evento di colata vengono applicate anche le sollecitazioni sismiche; i valori dell'accelerazione al suolo utilizzati, in funzione del tempo di ritorno e dello stato limite, sono riportati nella precedente Tabella 3.II.

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 19 di 26 |

Assumendo una categoria di sottosuolo di tipo A, si ottengono i seguenti valori dei coefficienti sismici utilizzati nelle verifiche:

$$k_h [\%] = 2.20 \quad \text{SLU}$$

$$k_h [\%] = 1.10 \quad \text{SLE}$$

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

La massa volumica dei muri di sostegno e dei micropali in cemento gettato in opera è pari a  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ . Per la spinta delle terre si è fatto riferimento ai parametri geotecnici riportati nel precedente paragrafo.

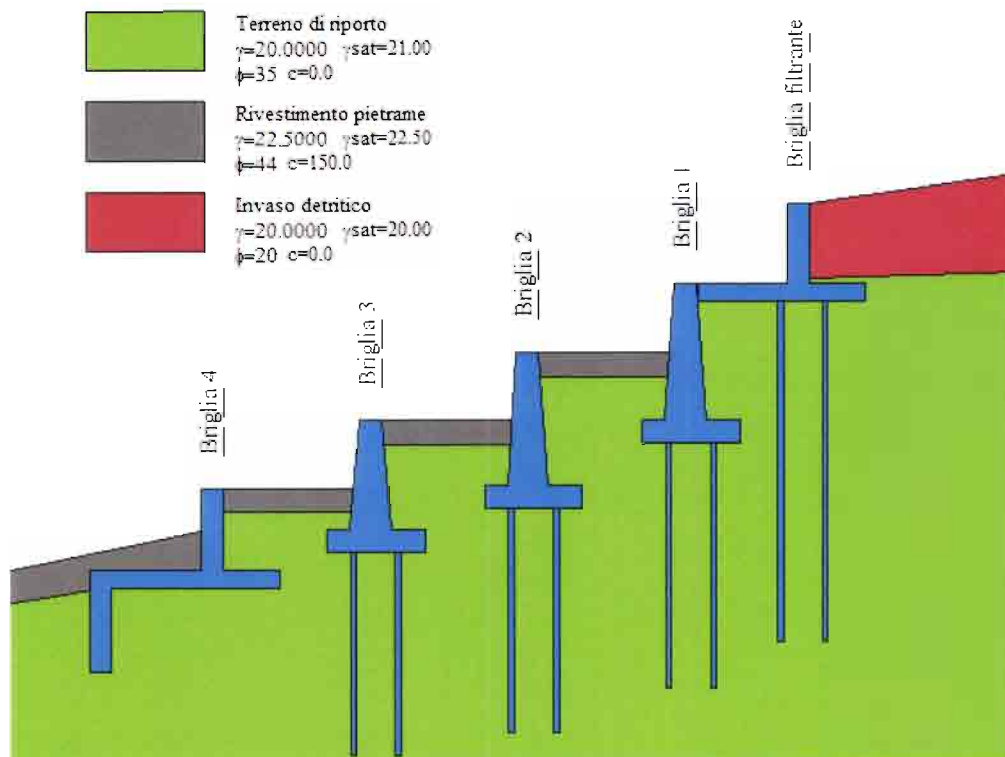


Figura 3: paratie di micropali in corrispondenza degli interventi di stabilizzazione previsti in progetto

#### 4.5 Sintesi dei risultati ottenuti

Si riassumono di seguito le caratteristiche progettuali delle paratie di micropali ottenute dalle analisi.

##### Paratia di micropali della briglia filtrante:

- n° di file di micropali 2
- interasse file 2.00 m
- interasse micropali 0.80 m
- diametro micropali 25 cm
- diametro esterno armatura tubolare 168.30 mm
- spessore tubolare 20.00 mm
- lunghezza di infissione 15.00 m

##### Paratia di micropali della briglia 1:

- n° di file di micropali 2
- interasse file 2.00 m
- interasse micropali 0.80 m
- diametro micropali 25 cm
- diametro esterno armatura tubolare 168.30 mm
- spessore tubolare 20.00 mm
- lunghezza di infissione 10.00 m

##### Paratia di micropali della briglia 2:

- n° di file di micropali 2
- interasse file 2.00 m
- interasse micropali 0.80 m
- diametro micropali 25 cm
- diametro esterno armatura tubolare 168.30 mm
- spessore tubolare 20.00 mm
- lunghezza di infissione 10.00 m

##### Paratia di micropali della briglia 3:

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 21 di 26 |

- n° di file di micropali 2
- interasse file 2.00 m
- interasse micropali 0.80 m
- diametro micropali 25 cm
- diametro esterno armatura tubolare 168.30 mm
- spessore tubolare 20.00 mm
- lunghezza di infissione 10.00 m

Per quanto riguarda le verifiche di stabilità locale delle singole opere, si riportano di seguito le superfici di rottura critiche in corrispondenza della briglia filtrante e delle briglie 1 e 2, rappresentative anche della briglia 3, caratterizzata da minor altezza: come si può notare dalle figure seguenti le opere risultano verificate essendo il coefficiente di sicurezza  $C \geq 1.10$  in tutti e tre i casi.

Si riportano nelle seguenti appendici le sintesi dei tabulati di calcolo dei micropali in corrispondenza della briglia filtrante e delle briglie 1 e 2.

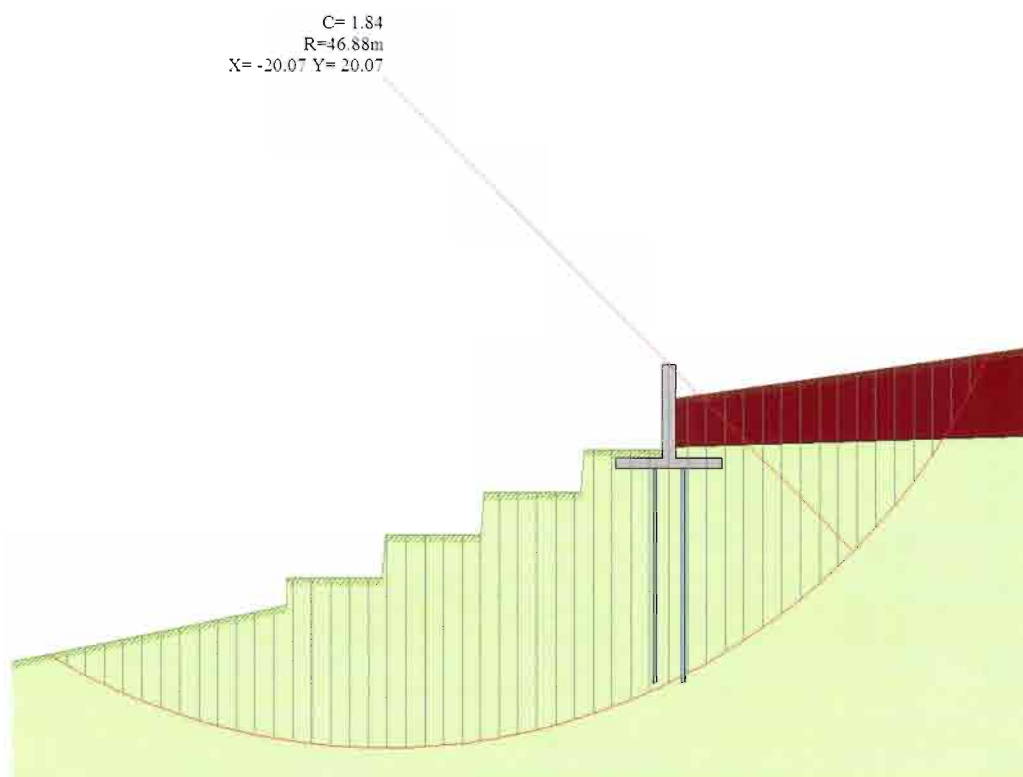


Figura 4: superficie di rottura con coefficiente di sicurezza minimo della paratia di micropali della briglia filtrante

C= 1.93  
 R=38.27m  
 X= -13.23 Y= 17.01

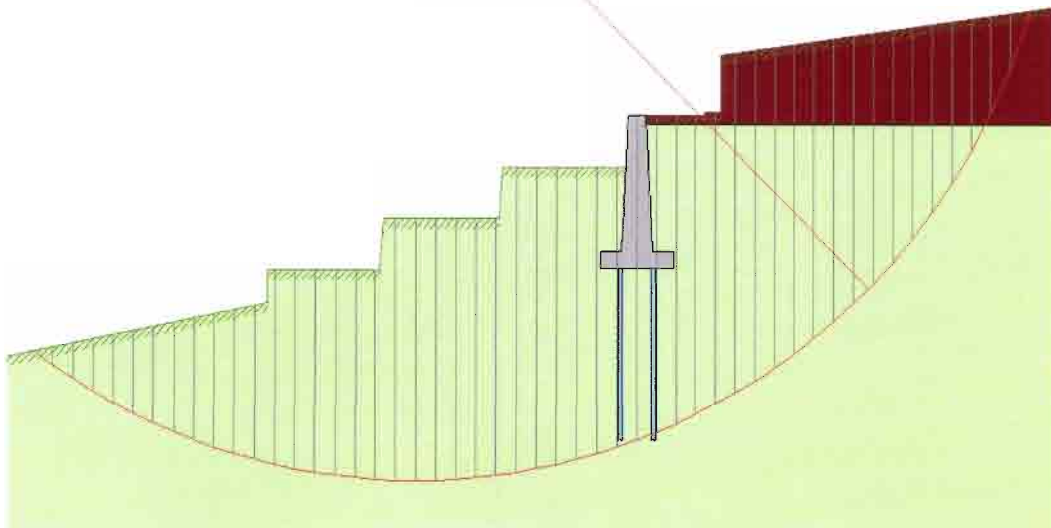


Figura 5: superficie di rottura con coefficiente di sicurezza minimo della paratia di micropali della briglia 1

C= 1.97  
 R=34.97m  
 X= -8.90 Y= 16.02

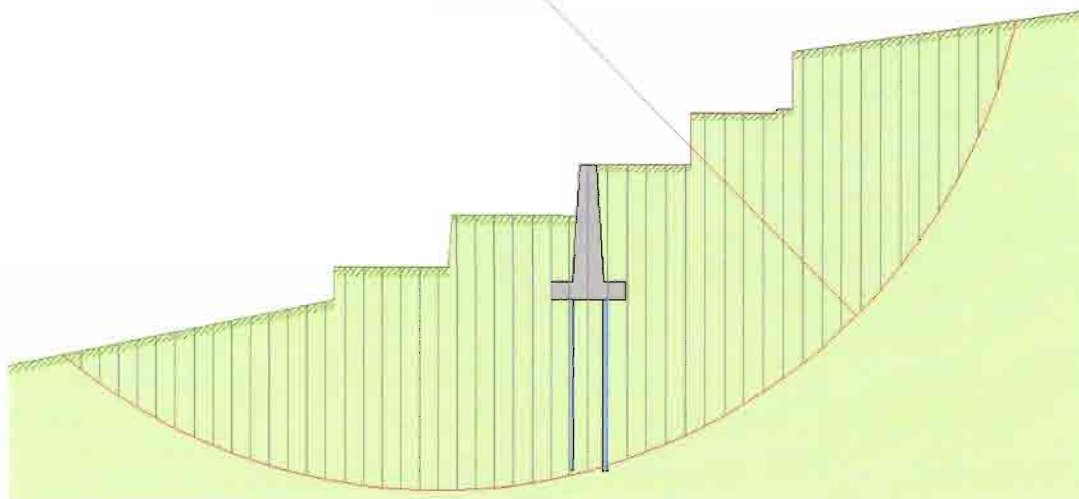
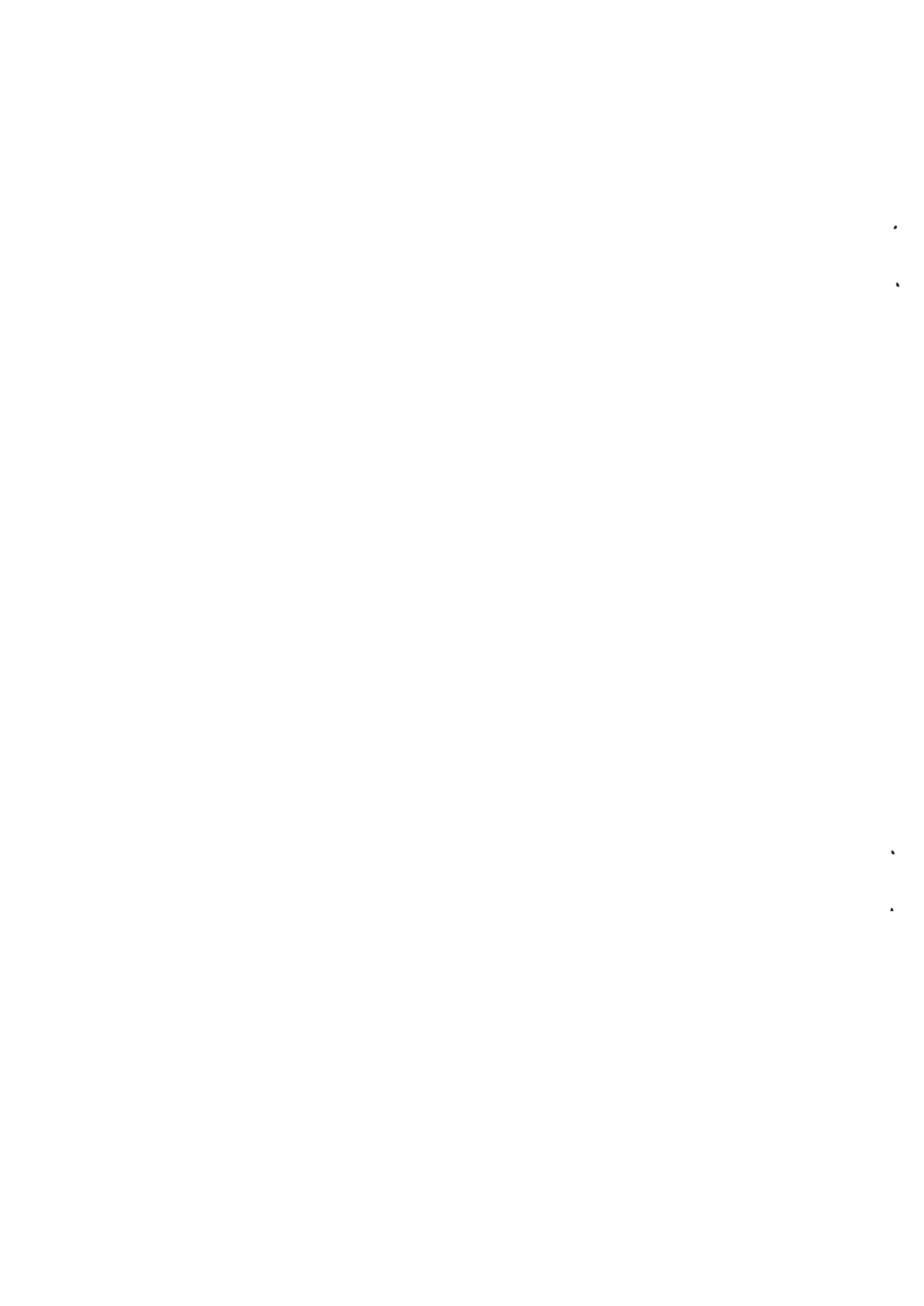


Figura 6: superficie di rottura con coefficiente di sicurezza minimo della paratia di micropali della briglia 2







QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 23 di 26 |

## APPENDICE A - STABILITÀ DEL PENDIO: TABULATI DI CALCOLO DELLA SUPERFICIE CRITICA



## Descrizione terreno

### Simbologia adottata

|             |   |
|-------------|---|
| Nr.         | Indice del terreno  |
| Descrizione | Descrizione terreno   |
| $\gamma$    | Peso di volume del terreno espresso in kN/mc                      |
| $\gamma_w$  | Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc               |
| $\phi$      | Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi |
| $c$         | Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa                   |
| $\phi_t$    | Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi      |
| $c_u$       | Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa                     |

| Nr. | Descrizione           | $\gamma$ | $\gamma_w$ | $\phi'$ | $c'$  | $\phi_u$ | $c_u$ |
|-----|-----------------------|----------|------------|---------|-------|----------|-------|
| 1   | Terreno di riporto    | 20.00    | 21.00      | 35.00   | 0.0   | 0.00     | 0.0   |
| 2   | Rivestimento pietrame | 22.50    | 22.50      | 44.50   | 150.0 | 0.00     | 0.0   |
| 3   | Invaso detritico      | 20.00    | 20.00      | 20.00   | 0.0   | 0.00     | 0.0   |

## Profilo del piano campagna

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

|     |  |
|-----|--|
| Nr. | Identificativo del punto                     |
| X   | Ascissa del punto del profilo espressa in m  |
| Y   | Ordinata del punto del profilo espressa in m |

| Nr. | X [m]  | Y [m] |
|-----|--------|-------|
| 1   | 0.00   | 5.00  |
| 2   | 17.55  | 8.55  |
| 3   | 25.72  | 10.20 |
| 4   | 25.72  | 11.03 |
| 5   | 25.72  | 12.08 |
| 6   | 26.72  | 12.08 |
| 7   | 32.72  | 12.08 |
| 8   | 32.72  | 15.08 |
| 9   | 32.72  | 15.08 |
| 10  | 33.72  | 15.08 |
| 11  | 39.72  | 15.08 |
| 12  | 39.72  | 15.08 |
| 13  | 39.72  | 17.03 |
| 14  | 39.72  | 18.08 |
| 15  | 40.72  | 18.08 |
| 16  | 46.78  | 18.08 |
| 17  | 46.78  | 21.11 |
| 18  | 46.78  | 21.11 |
| 19  | 51.78  | 21.11 |
| 20  | 51.78  | 21.34 |
| 21  | 52.78  | 21.34 |
| 22  | 52.78  | 24.62 |
| 23  | 117.05 | 33.65 |
| 24  | 121.32 | 35.06 |
| 25  | 122.97 | 35.76 |
| 26  | 124.06 | 36.39 |
| 27  | 127.45 | 38.16 |
| 28  | 131.08 | 40.06 |

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Terreno di riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

| N° | X[m]   | Y[m]  |
|----|--------|-------|
| 1  | 0.00   | 4.00  |
| 2  | 0.00   | 0.00  |
| 3  | 131.08 | 0.00  |
| 4  | 131.08 | 40.06 |
| 5  | 131.08 | 40.06 |
| 6  | 127.45 | 38.16 |
| 7  | 124.06 | 36.39 |
| 8  | 122.97 | 35.76 |
| 9  | 121.32 | 35.06 |
| 10 | 117.05 | 33.65 |
| 11 | 108.24 | 30.75 |
| 12 | 107.86 | 30.50 |
| 13 | 107.11 | 30.00 |
| 14 | 106.35 | 29.48 |
| 15 | 105.82 | 29.23 |
| 16 | 105.60 | 29.21 |
| 17 | 103.76 | 28.62 |
| 18 | 103.18 | 25.68 |
| 19 | 98.76  | 25.68 |
| 20 | 98.17  | 22.69 |
| 21 | 52.78  | 21.34 |
| 22 | 51.78  | 21.34 |
| 23 | 51.78  | 21.11 |
| 24 | 46.78  | 21.11 |
| 25 | 46.78  | 17.03 |
| 26 | 39.72  | 17.03 |
| 27 | 39.72  | 15.08 |
| 28 | 39.72  | 15.08 |
| 29 | 39.72  | 14.03 |
| 30 | 32.72  | 14.03 |
| 31 | 32.72  | 11.03 |
| 32 | 25.72  | 11.03 |
| 33 | 25.72  | 10.20 |
| 34 | 25.71  | 8.45  |
| 35 | 20.00  | 7.50  |
| 36 | 12.00  | 6.20  |

Strato N° 2 costituito da terreno n° 3 (Invaso detritico)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

| N° | X[m]   | Y[m]  |
|----|--------|-------|
| 1  | 117.05 | 33.65 |
| 2  | 52.78  | 24.62 |
| 3  | 52.78  | 21.34 |
| 4  | 98.17  | 22.69 |
| 5  | 98.76  | 25.68 |
| 6  | 103.18 | 25.68 |
| 7  | 103.76 | 28.62 |
| 8  | 105.60 | 29.21 |
| 9  | 105.82 | 29.23 |
| 10 | 106.35 | 29.48 |
| 11 | 107.11 | 30.00 |
| 12 | 107.86 | 30.50 |
| 13 | 108.24 | 30.75 |

## Interventi inseriti

### Briglia 4

|  |       |     |
|--|-------|-----|
| Grado di sicurezza desiderato a monte                  | 1.30  |     |
| Ascissa sul profilo (quota testa muro)                 | 26.72 | m   |
| Altezza paramento                                      | 3.62  | m   |
| Spessore in testa                                      | 1.00  | m   |
| Inclinazione esterna                                   | 0.000 | °   |
| Inclinazione interna                                   | 0.000 | °   |
| Spessore alla base                                     | 1.00  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione valle                     | 5.00  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione monte                     | 2.50  | m   |
| Lunghezza fondazione totale                            | 8.50  | m   |
| Spessore fondazione                                    | 0.80  | m   |
| Altezza dente di fondazione                            | 3.70  | m   |
| Larghezza dente di fondazione                          | 0.95  | m   |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk) | 35000 | kPa |
| Altezza di scavo                                       | 1.88  | m   |

### Briglia 3

|  |       |     |
|--|-------|-----|
| Grado di sicurezza desiderato a monte                  | 1.30  |     |
| Ascissa sul profilo (quota testa muro)                 | 33.72 | m   |
| Altezza paramento                                      | 4.80  | m   |
| Spessore in testa                                      | 1.00  | m   |
| Inclinazione esterna                                   | 5.100 | °   |
| Inclinazione interna                                   | 5.100 | °   |
| Spessore alla base                                     | 1.86  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione valle                     | 1.02  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione monte                     | 1.52  | m   |
| Lunghezza fondazione totale                            | 4.40  | m   |
| Spessore fondazione                                    | 1.00  | m   |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk) | 35000 | kPa |
| Altezza di scavo                                       | 3.00  | m   |

### Pali del muro

#### *Fila di pali n° 1 - Micropali*

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)   | -1.25  | m   |
| Lunghezza pali  | 10.00  | m   |
| Diametro pali   | 0.25   | m   |
| Interasse pali  | 0.80   | m   |
| Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione | 32.47  | m   |
| Diametro tubolare                                       | 168.30 | mm  |
| Spessore tubolare                                       | 20.00  | mm  |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)  | 35000  | kPa |

#### *Fila di pali n° 2 - Micropali*

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)   | 0.75   | m   |
| Lunghezza pali  | 10.00  | m   |
| Diametro pali   | 0.25   | m   |
| Interasse pali  | 0.80   | m   |
| Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione | 34.47  | m   |
| Diametro tubolare                                       | 168.30 | mm  |
| Spessore tubolare                                       | 20.00  | mm  |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)  | 35000  | kPa |

### Briglia 2

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Grado di sicurezza desiderato a monte  | 1.30  |   |
| Ascissa sul profilo (quota testa muro) | 40.72 | m |
| Altezza paramento                      | 5.90  | m |
| Spessore in testa                      | 1.00  | m |
| Inclinazione esterna                   | 3.680 | ° |

|  |       |     |
|--|-------|-----|
| Inclinazione interna                                   | 3.680 | °   |
| Spessore alla base                                     | 1.76  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione valle                     | 1.02  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione monte                     | 1.52  | m   |
| Lunghezza fondazione totale                            | 4.30  | m   |
| Spessore fondazione                                    | 1.00  | m   |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk) | 35000 | kPa |
| Altezza di scavo                                       | 3.00  | m   |

Pali del muro

*Fila di pali n° 1 - Micropali*

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)   | -1.25  | m   |
| Lunghezza pali  | 10.90  | m   |
| Diametro pali   | 0.25   | m   |
| Interasse pali  | 0.80   | m   |
| Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione | 39.47  | m   |
| Diametro tubolare                                       | 168.30 | mm  |
| Spessore tubolare                                       | 20.00  | mm  |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)  | 35000  | kPa |

*Fila di pali n° 2 - Micropali*

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)   | 0.75   | m   |
| Lunghezza pali  | 10.90  | m   |
| Diametro pali   | 0.25   | m   |
| Interasse pali  | 0.80   | m   |
| Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione | 41.47  | m   |
| Diametro tubolare                                       | 168.30 | mm  |
| Spessore tubolare                                       | 20.00  | mm  |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)  | 35000  | kPa |

**Briglia 1**

|  |       |     |
|--|-------|-----|
| Grado di sicurezza desiderato a monte                  | 1.30  |     |
| Ascissa sul profilo (quota testa muro)                 | 47.73 | m   |
| Altezza paramento                                      | 6.05  | m   |
| Spessore in testa                                      | 1.00  | m   |
| Inclinazione esterna                                   | 4.050 | °   |
| Inclinazione interna                                   | 4.050 | °   |
| Spessore alla base                                     | 1.86  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione valle                     | 1.02  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione monte                     | 1.52  | m   |
| Lunghezza fondazione totale                            | 4.40  | m   |
| Spessore fondazione                                    | 1.00  | m   |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk) | 35000 | kPa |
| Altezza di scavo                                       | 3.03  | m   |

Pali del muro

*Fila di pali n° 1 - Micropali*

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)   | -1.25  | m   |
| Lunghezza pali  | 11.85  | m   |
| Diametro pali   | 0.25   | m   |
| Interasse pali  | 0.80   | m   |
| Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione | 46.48  | m   |
| Diametro tubolare                                       | 168.30 | mm  |
| Spessore tubolare                                       | 20.00  | mm  |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)  | 35000  | kPa |

*Fila di pali n° 2 - Micropali*

|   |       |   |
|---|-------|---|
| Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)   | 0.75  | m |
| Lunghezza pali  | 11.85 | m |
| Diametro pali   | 0.25  | m |
| Interasse pali  | 0.80  | m |
| Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione | 48.48 | m |

|  |        |     |
|--|--------|-----|
| Diametro tubolare                                      | 168.30 | mm  |
| Spessore tubolare                                      | 20.00  | mm  |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk) | 35000  | kPa |

**Briglia filtrante**

|  |       |     |
|--|-------|-----|
| Grado di sicurezza desiderato a monte                  | 1.30  |     |
| Ascissa sul profilo (quota testa muro)                 | 52.78 | m   |
| Altezza paramento                                      | 3.51  | m   |
| Spessore in testa                                      | 1.00  | m   |
| Inclinazione esterna                                   | 0.000 | °   |
| Inclinazione interna                                   | 0.000 | °   |
| Spessore alla base                                     | 1.00  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione valle                     | 4.00  | m   |
| Lunghezza mensola fondazione monte                     | 2.50  | m   |
| Lunghezza fondazione totale                            | 7.50  | m   |
| Spessore fondazione                                    | 0.80  | m   |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk) | 35000 | kPa |

|                  |      |   |
|------------------|------|---|
| Altezza di scavo | 3.28 | m |
|------------------|------|---|

Pali del muro

*Fila di pali n° 1 - Micropali*

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)   | -1.34  | m   |
| Lunghezza pali  | 15.00  | m   |
| Diametro pali   | 0.25   | m   |
| Interasse pali  | 0.80   | m   |
| Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione | 51.44  | m   |
| Diametro tubolare                                       | 168.30 | mm  |
| Spessore tubolare                                       | 20.00  | mm  |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)  | 35000  | kPa |

*Fila di pali n° 2 - Micropali*

|   |        |     |
|---|--------|-----|
| Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)   | 0.66   | m   |
| Lunghezza pali  | 15.00  | m   |
| Diametro pali   | 0.25   | m   |
| Interasse pali  | 0.80   | m   |
| Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione | 53.44  | m   |
| Diametro tubolare                                       | 168.30 | mm  |
| Spessore tubolare                                       | 20.00  | mm  |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)  | 35000  | kPa |

## Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :

Metodo di FELLENIUS (F)

Metodo di BISHOP (B)

Metodo di JANBU (J)

### Impostazioni analisi

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

### Coefficienti di partecipazione caso statico

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     | $\gamma_{Gfav}$  | 1.00      | 1.00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30      | 1.00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$  | 0.00      | 0.00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$ | 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               | $\gamma_{cu}$      |  | 1.00      | 1.40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$      |  | 1.00      | 1.60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_{\gamma}$  |  | 1.00      | 1.00      |

### Coefficienti di partecipazione caso sismico

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     | $\gamma_{Gfav}$  | 1.00      | 1.00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00      | 1.00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$  | 0.00      | 0.00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00      | 1.00      |

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               | $\gamma_{cu}$      |  | 1.00      | 1.40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$      |  | 1.00      | 1.60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_{\gamma}$  |  | 1.00      | 1.00      |

### Sisma

|   |  |
|---|--|
| Accelerazione al suolo $a_g =$                                  | 0.574 [m/s <sup>2</sup> ]                  |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ ) | 1.00                                       |
| Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )            | 1.00                                       |
| Coefficiente riduzione ( $\beta_s$ )                            | 0.20                                       |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale                | 0.50                                       |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)        | $k_h = (a_g/g * \beta_s * S_t * S) = 1.17$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)          | $k_v = 0.50 * k_h = 0.58$                  |

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10



Le superfici sono state analizzate per i casi: [A2M2]  
 Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto  
 Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

**Impostazioni interventi**

Influenza interventi: Resistenza a taglio.  
 Resistenza interventi calcolata dal programma.  
 Coefficiente sicurezza resistenza interventi 1.25

**Impostazioni delle superfici di rottura**

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

|                     |               |               |
|---------------------|---------------|---------------|
| Origine maglia [m]: | $X_0 = 16.00$ | $Y_0 = 31.00$ |
| Passo maglia [m]:   | $dX = 2.00$   | $dY = 2.00$   |
| Numero passi :      | $N_x = 11$    | $N_y = 8$     |
| Raggio [m]:         | $R = 10.00$   |               |

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=0.50$  [m] ed un numero di incrementi pari a 50

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1.00 m
- freccia inferiore a 0.50 m
- volume inferiore a 2.00 mc

|   |       |
|---|-------|
| Numero di superfici analizzate                  | 1178  |
| Coefficiente di sicurezza minimo                | 1.751 |
| Superficie con coefficiente di sicurezza minimo | 1     |

**Quadro sintetico coefficienti di sicurezza**

| Metodo    | Nr. superfici | FS <sub>min</sub> | S <sub>min</sub> | FS <sub>max</sub> | S <sub>max</sub> |
|-----------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| FELLENIUS | 1178          | 1.775             | 1                | 71.096            | 1178             |
| BISHOP    | 1140          | 2.071             | 1                | 26.483            | 1153             |
| JANBU     | 1088          | 1.751             | 1                | 17.081            | 1116             |

**Caratteristiche delle superfici analizzate**

*Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C<sub>x</sub> ascissa x del centro [m]

C<sub>y</sub> ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x<sub>v</sub>, y<sub>v</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x<sub>m</sub>, y<sub>m</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C<sub>s</sub> coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

| N° | C <sub>x</sub> | C <sub>y</sub> | R     | x <sub>v</sub> | y <sub>v</sub> | x <sub>m</sub> | y <sub>m</sub> | V      | C <sub>s</sub>                      | caso   |
|----|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-------------------------------------|--------|
| 1  | 32.00          | 39.00          | 34.50 | 16.28          | 8.29           | 64.04          | 26.20          | 381.18 | 1.775 (F)<br>2.071 (B)<br>1.751 (J) | [A2M2] |

## Analisi della superficie critica

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| N°                              | numero d'ordine della striscia  |
| X <sub>s</sub>                  | ascissa sinistra della striscia espressa in m                                     |
| Y <sub>ss</sub>                 | ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m                          |
| Y <sub>si</sub>                 | ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m                          |
| X <sub>g</sub>                  | ascissa del baricentro della striscia espressa in m                               |
| Y <sub>g</sub>                  | ordinata del baricentro della striscia espressa in m                              |
| α                               | angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario) |
| φ                               | angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia                         |
| c                               | coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa                 |
| L                               | sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)                        |
| u                               | pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa                     |
| W                               | peso della striscia espresso in kN  |
| Q                               | carico applicato sulla striscia espresso in kN                                    |
| N                               | sforzo normale alla base della striscia espresso in kN                            |
| T                               | sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN                        |
| U                               | pressione neutra alla base della striscia espressa in kN                          |
| E <sub>s</sub> , E <sub>d</sub> | forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN             |
| X <sub>s</sub> , X <sub>d</sub> | forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN               |
| ID                              | Indice della superficie interessata dall'intervento                               |

### Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

|   |                           |                           |
|---|---------------------------|---------------------------|
| Numero di strisce                               | 61                        |                           |
| Coordinate del centro                           | X[m]= 32.00               | Y[m]= 39.00               |
| Raggio del cerchio                              | R[m]= 34.50               |                           |
| Intersezione a valle con il profilo topografico | X <sub>v</sub> [m]= 16.28 | Y <sub>v</sub> [m]= 8.29  |
| Intersezione a monte con il profilo topografico | X <sub>m</sub> [m]= 64.04 | Y <sub>m</sub> [m]= 26.20 |
| Coefficiente di sicurezza                       | C <sub>s</sub> = 1.751    |                           |

### Geometria e caratteristiche strisce

| N° | X <sub>s</sub> | Y <sub>ss</sub> | Y <sub>si</sub> | X <sub>d</sub> | Y <sub>ds</sub> | Y <sub>di</sub> | X <sub>g</sub> | Y <sub>g</sub> | L    | α      | φ     | c   |
|----|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------|--------|-------|-----|
| 1  | 16.28          | 8.29            | 8.29            | 17.06          | 8.45            | 7.90            | 16.80          | 8.21           | 0.88 | -26.38 | 38.17 | 120 |
| 2  | 17.06          | 8.45            | 7.90            | 17.85          | 8.61            | 7.54            | 17.50          | 8.12           | 0.87 | -24.93 | 38.17 | 120 |
| 3  | 17.85          | 8.61            | 7.54            | 18.64          | 8.77            | 7.19            | 18.27          | 8.02           | 0.86 | -23.50 | 36.56 | 98  |
| 4  | 18.64          | 8.77            | 7.19            | 19.42          | 8.93            | 6.87            | 19.05          | 7.95           | 0.85 | -22.08 | 29.26 | 0   |
| 5  | 19.42          | 8.93            | 6.87            | 20.21          | 9.09            | 6.58            | 19.83          | 7.89           | 0.84 | -20.68 | 29.26 | 0   |
| 6  | 20.21          | 9.09            | 6.58            | 21.00          | 9.25            | 6.30            | 20.61          | 7.84           | 0.83 | -19.29 | 29.26 | 0   |
| 7  | 21.00          | 9.25            | 6.30            | 21.78          | 9.40            | 6.05            | 21.40          | 7.80           | 0.83 | -17.91 | 29.26 | 0   |
| 8  | 21.78          | 9.40            | 6.05            | 22.57          | 9.56            | 5.81            | 22.18          | 7.76           | 0.82 | -16.54 | 29.26 | 0   |
| 9  | 22.57          | 9.56            | 5.81            | 23.36          | 9.72            | 5.60            | 22.97          | 7.73           | 0.82 | -15.19 | 29.26 | 0   |
| 10 | 23.36          | 9.72            | 5.60            | 24.14          | 9.88            | 5.41            | 23.75          | 7.71           | 0.81 | -13.84 | 29.26 | 0   |
| 11 | 24.14          | 9.88            | 5.41            | 24.93          | 10.04           | 5.23            | 24.54          | 7.70           | 0.81 | -12.50 | 29.26 | 0   |
| 12 | 24.93          | 10.04           | 5.23            | 25.72          | 10.20           | 5.08            | 25.33          | 7.70           | 0.80 | -11.16 | 29.26 | 0   |
| 13 | 25.72          | 10.20           | 5.08            | 26.72          | 10.20           | 4.91            | 26.22          | 7.60           | 1.02 | -9.65  | 29.26 | 0   |
| 14 | 26.72          | 12.08           | 4.91            | 27.47          | 12.08           | 4.80            | 27.10          | 8.52           | 0.76 | -8.17  | 29.26 | 0   |
| 15 | 27.47          | 12.08           | 4.80            | 28.22          | 12.08           | 4.71            | 27.85          | 8.47           | 0.76 | -6.92  | 29.26 | 0   |
| 16 | 28.22          | 12.08           | 4.71            | 28.97          | 12.08           | 4.63            | 28.60          | 8.43           | 0.75 | -5.67  | 29.26 | 0   |
| 17 | 28.97          | 12.08           | 4.63            | 29.72          | 12.08           | 4.58            | 29.34          | 8.40           | 0.75 | -4.42  | 29.26 | 0   |
| 18 | 29.72          | 12.08           | 4.58            | 30.47          | 12.08           | 4.53            | 30.09          | 8.38           | 0.75 | -3.17  | 29.26 | 0   |
| 19 | 30.47          | 12.08           | 4.53            | 31.22          | 12.08           | 4.51            | 30.84          | 8.36           | 0.75 | -1.92  | 29.26 | 0   |
| 20 | 31.22          | 12.08           | 4.51            | 31.97          | 12.08           | 4.50            | 31.59          | 8.35           | 0.75 | -0.67  | 29.26 | 0   |
| 21 | 31.97          | 12.08           | 4.50            | 32.72          | 12.08           | 4.51            | 32.34          | 8.35           | 0.75 | 0.57   | 29.26 | 0   |

|    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |   |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|---|
| 22 | 32.72 | 12.08 | 4.51  | 33.72 | 12.08 | 4.54  | 33.22 | 8.31  | 1.00 | 2.02  | 29.26 | 0 |
| 23 | 33.72 | 15.08 | 4.54  | 34.47 | 15.08 | 4.59  | 34.09 | 9.88  | 0.75 | 3.48  | 29.26 | 0 |
| 24 | 34.47 | 15.08 | 4.59  | 35.22 | 15.08 | 4.65  | 34.84 | 9.91  | 0.75 | 4.73  | 29.26 | 0 |
| 25 | 35.22 | 15.08 | 4.65  | 35.97 | 15.08 | 4.73  | 35.59 | 9.95  | 0.75 | 5.98  | 29.26 | 0 |
| 26 | 35.97 | 15.08 | 4.73  | 36.72 | 15.08 | 4.82  | 36.34 | 9.99  | 0.76 | 7.24  | 29.26 | 0 |
| 27 | 36.72 | 15.08 | 4.82  | 37.47 | 15.08 | 4.94  | 37.09 | 10.04 | 0.76 | 8.49  | 29.26 | 0 |
| 28 | 37.47 | 15.08 | 4.94  | 38.22 | 15.08 | 5.07  | 37.84 | 10.10 | 0.76 | 9.76  | 29.26 | 0 |
| 29 | 38.22 | 15.08 | 5.07  | 38.97 | 15.08 | 5.21  | 38.59 | 10.17 | 0.76 | 11.02 | 29.26 | 0 |
| 30 | 38.97 | 15.08 | 5.21  | 39.72 | 15.08 | 5.38  | 39.35 | 10.25 | 0.77 | 12.29 | 29.26 | 0 |
| 31 | 39.72 | 15.08 | 5.38  | 40.72 | 15.08 | 5.62  | 40.22 | 10.29 | 1.03 | 13.79 | 29.26 | 0 |
| 32 | 40.72 | 18.08 | 5.62  | 41.50 | 18.08 | 5.83  | 41.11 | 11.96 | 0.81 | 15.31 | 29.26 | 0 |
| 33 | 41.50 | 18.08 | 5.83  | 42.28 | 18.08 | 6.07  | 41.89 | 12.07 | 0.81 | 16.66 | 29.26 | 0 |
| 34 | 42.28 | 18.08 | 6.07  | 43.06 | 18.08 | 6.32  | 42.67 | 12.19 | 0.82 | 18.01 | 29.26 | 0 |
| 35 | 43.06 | 18.08 | 6.32  | 43.84 | 18.08 | 6.59  | 43.45 | 12.33 | 0.83 | 19.38 | 29.26 | 0 |
| 36 | 43.84 | 18.08 | 6.59  | 44.62 | 18.08 | 6.89  | 44.22 | 12.47 | 0.83 | 20.76 | 29.26 | 0 |
| 37 | 44.62 | 18.08 | 6.89  | 45.39 | 18.08 | 7.21  | 45.00 | 12.62 | 0.84 | 22.15 | 29.26 | 0 |
| 38 | 45.39 | 18.08 | 7.21  | 46.17 | 18.08 | 7.55  | 45.78 | 12.78 | 0.85 | 23.55 | 29.26 | 0 |
| 39 | 46.17 | 18.08 | 7.55  | 46.95 | 18.08 | 7.91  | 46.56 | 12.95 | 0.86 | 24.97 | 29.26 | 0 |
| 40 | 46.95 | 18.08 | 7.91  | 47.73 | 18.08 | 8.29  | 47.34 | 13.09 | 0.87 | 26.40 | 29.26 | 0 |
| 41 | 47.73 | 21.11 | 8.29  | 48.54 | 21.11 | 8.72  | 48.13 | 14.81 | 0.92 | 27.89 | 29.26 | 0 |
| 42 | 48.54 | 21.11 | 8.72  | 49.35 | 21.11 | 9.18  | 48.94 | 15.03 | 0.93 | 29.42 | 29.26 | 0 |
| 43 | 49.35 | 21.11 | 9.18  | 50.16 | 21.11 | 9.66  | 49.75 | 15.26 | 0.94 | 30.97 | 29.26 | 0 |
| 44 | 50.16 | 21.11 | 9.66  | 50.97 | 21.11 | 10.18 | 50.56 | 15.51 | 0.96 | 32.55 | 29.26 | 0 |
| 45 | 50.97 | 21.11 | 10.18 | 51.78 | 21.11 | 10.73 | 51.37 | 15.78 | 0.98 | 34.16 | 29.26 | 0 |
| 46 | 51.78 | 21.34 | 10.73 | 52.78 | 21.34 | 11.46 | 52.27 | 16.21 | 1.24 | 36.00 | 29.26 | 0 |
| 47 | 52.78 | 21.34 | 11.46 | 52.78 | 21.34 | 11.46 | 52.78 | 16.40 | 0.01 | 37.03 | 29.26 | 0 |
| 48 | 52.78 | 24.62 | 11.46 | 53.58 | 24.73 | 12.09 | 53.18 | 18.22 | 1.02 | 37.88 | 29.26 | 0 |
| 49 | 53.58 | 24.73 | 12.09 | 54.39 | 24.85 | 12.75 | 53.98 | 18.60 | 1.04 | 39.59 | 29.26 | 0 |
| 50 | 54.39 | 24.85 | 12.75 | 55.19 | 24.96 | 13.46 | 54.79 | 19.00 | 1.07 | 41.35 | 29.26 | 0 |
| 51 | 55.19 | 24.96 | 13.46 | 56.00 | 25.07 | 14.21 | 55.59 | 19.42 | 1.10 | 43.16 | 29.26 | 0 |
| 52 | 56.00 | 25.07 | 14.21 | 56.80 | 25.18 | 15.02 | 56.39 | 19.87 | 1.14 | 45.02 | 29.26 | 0 |
| 53 | 56.80 | 25.18 | 15.02 | 57.61 | 25.30 | 15.88 | 57.20 | 20.34 | 1.18 | 46.94 | 29.26 | 0 |
| 54 | 57.61 | 25.30 | 15.88 | 58.41 | 25.41 | 16.80 | 58.00 | 20.84 | 1.22 | 48.93 | 29.26 | 0 |
| 55 | 58.41 | 25.41 | 16.80 | 59.21 | 25.52 | 17.79 | 58.80 | 21.38 | 1.28 | 51.01 | 29.26 | 0 |
| 56 | 59.21 | 25.52 | 17.79 | 60.02 | 25.64 | 18.87 | 59.61 | 21.95 | 1.34 | 53.19 | 29.26 | 0 |
| 57 | 60.02 | 25.64 | 18.87 | 60.82 | 25.75 | 20.04 | 60.41 | 22.56 | 1.42 | 55.48 | 29.26 | 0 |
| 58 | 60.82 | 25.75 | 20.04 | 61.63 | 25.86 | 21.32 | 61.21 | 23.23 | 1.51 | 57.92 | 29.26 | 0 |
| 59 | 61.63 | 25.86 | 21.32 | 62.43 | 25.98 | 22.74 | 62.01 | 23.95 | 1.63 | 60.53 | 18.86 | 0 |
| 60 | 62.43 | 25.98 | 22.74 | 63.23 | 26.09 | 24.35 | 62.79 | 24.75 | 1.79 | 63.38 | 16.23 | 0 |
| 61 | 63.23 | 26.09 | 24.35 | 64.04 | 26.20 | 26.20 | 63.50 | 25.55 | 2.02 | 66.55 | 16.23 | 0 |

**Forze applicate sulle strisce [FELLENIOUS]**

| N° | W      | Q    | N      | T     | U    | E <sub>s</sub> | E <sub>d</sub> | X <sub>s</sub> | X <sub>d</sub> |
|----|--------|------|--------|-------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1  | 4.86   | 0.00 | 4.40   | 61.31 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 2  | 14.36  | 0.00 | 13.17  | 64.48 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 3  | 23.42  | 0.00 | 21.72  | 56.55 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 4  | 31.50  | 0.00 | 29.50  | 9.31  | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 5  | 38.91  | 0.00 | 36.77  | 11.61 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 6  | 45.97  | 0.00 | 43.82  | 13.83 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 7  | 52.69  | 0.00 | 50.62  | 15.98 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 8  | 59.09  | 0.00 | 57.17  | 18.04 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 9  | 65.16  | 0.00 | 63.45  | 20.03 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 10 | 70.92  | 0.00 | 69.47  | 21.92 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 11 | 76.38  | 0.00 | 75.20  | 23.73 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 12 | 81.51  | 0.00 | 80.62  | 25.45 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 13 | 104.70 | 0.00 | 104.02 | 32.83 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 14 | 110.43 | 0.00 | 110.13 | 34.76 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| 15 | 111.92 | 0.00 | 111.91 | 35.32 | 0.00 | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |

|    |        |      |        |       |      |      |      |      |      |
|----|--------|------|--------|-------|------|------|------|------|------|
| 16 | 113.16 | 0.00 | 113.40 | 35.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 114.15 | 0.00 | 114.58 | 36.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 114.90 | 0.00 | 115.47 | 36.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19 | 115.40 | 0.00 | 116.05 | 36.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 115.65 | 0.00 | 116.34 | 36.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 115.66 | 0.00 | 116.32 | 36.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 151.19 | 0.00 | 151.92 | 47.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 159.84 | 0.00 | 160.36 | 50.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 159.03 | 0.00 | 159.26 | 50.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 157.97 | 0.00 | 157.84 | 49.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 156.67 | 0.00 | 156.10 | 49.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 155.11 | 0.00 | 154.04 | 48.62 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | 153.31 | 0.00 | 151.67 | 47.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 29 | 151.24 | 0.00 | 148.98 | 47.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 30 | 148.91 | 0.00 | 145.98 | 46.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | 191.74 | 0.00 | 186.77 | 58.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | 194.40 | 0.00 | 187.99 | 59.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 33 | 190.92 | 0.00 | 183.34 | 57.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 34 | 187.14 | 0.00 | 178.33 | 56.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 35 | 183.03 | 0.00 | 172.96 | 54.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 36 | 178.60 | 0.00 | 167.24 | 52.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 37 | 173.83 | 0.00 | 161.18 | 50.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 38 | 168.72 | 0.00 | 154.79 | 48.85 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 39 | 162.81 | 0.00 | 147.65 | 46.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 40 | 155.38 | 0.00 | 139.18 | 43.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 41 | 203.87 | 0.00 | 180.13 | 56.85 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 42 | 196.71 | 0.00 | 171.22 | 54.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 43 | 189.09 | 0.00 | 161.94 | 51.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 44 | 180.98 | 0.00 | 152.30 | 48.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 45 | 172.36 | 0.00 | 142.33 | 44.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 46 | 204.92 | 0.00 | 165.34 | 52.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 47 | 0.93   | 0.00 | 0.74   | 0.23  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 48 | 207.53 | 0.00 | 163.27 | 51.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 49 | 198.97 | 0.00 | 152.73 | 48.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 50 | 189.75 | 0.00 | 141.80 | 44.76 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 51 | 179.81 | 0.00 | 130.50 | 41.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 52 | 169.09 | 0.00 | 118.83 | 37.51 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 53 | 157.52 | 0.00 | 106.83 | 33.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 54 | 144.99 | 0.00 | 94.53  | 29.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 55 | 131.40 | 0.00 | 81.96  | 25.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 56 | 116.59 | 0.00 | 69.18  | 21.83 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 57 | 100.36 | 0.00 | 56.24  | 17.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 58 | 82.46  | 0.00 | 43.24  | 13.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 59 | 62.52  | 0.00 | 30.30  | 5.83  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 60 | 39.99  | 0.00 | 17.61  | 2.89  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 61 | 14.00  | 0.00 | 5.45   | 0.89  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

**Forze applicate sulle strisce [BISHOP]**

| N° | W     | Q    | N     | T     | U    | E <sub>s</sub> | E <sub>d</sub> | X <sub>s</sub> | X <sub>d</sub> |
|----|-------|------|-------|-------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1  | 4.86  | 0.00 | 37.80 | 65.21 | 0.00 | 0.00           | 75.16          | 0.00           | 0.00           |
| 2  | 14.36 | 0.00 | 47.72 | 68.37 | 0.00 | 75.16          | 157.11         | 0.00           | 0.00           |
| 3  | 23.42 | 0.00 | 51.38 | 59.08 | 0.00 | 157.11         | 231.50         | 0.00           | 0.00           |
| 4  | 31.50 | 0.00 | 38.41 | 10.39 | 0.00 | 231.50         | 255.20         | 0.00           | 0.00           |
| 5  | 38.91 | 0.00 | 46.59 | 12.60 | 0.00 | 255.20         | 282.99         | 0.00           | 0.00           |
| 6  | 45.97 | 0.00 | 54.11 | 14.63 | 0.00 | 282.99         | 314.14         | 0.00           | 0.00           |
| 7  | 52.69 | 0.00 | 61.04 | 16.51 | 0.00 | 314.14         | 348.00         | 0.00           | 0.00           |
| 8  | 59.09 | 0.00 | 67.42 | 18.23 | 0.00 | 348.00         | 383.99         | 0.00           | 0.00           |
| 9  | 65.16 | 0.00 | 73.30 | 19.82 | 0.00 | 383.99         | 421.56         | 0.00           | 0.00           |

|    |        |      |        |       |      |         |         |      |      |
|----|--------|------|--------|-------|------|---------|---------|------|------|
| 10 | 70.92  | 0.00 | 78.71  | 21.29 | 0.00 | 421.56  | 460.22  | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 76.38  | 0.00 | 83.70  | 22.64 | 0.00 | 460.22  | 499.54  | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 81.51  | 0.00 | 88.28  | 23.88 | 0.00 | 499.54  | 539.10  | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 104.70 | 0.00 | 111.97 | 30.28 | 0.00 | 539.10  | 586.50  | 0.00 | 0.00 |
| 14 | 110.43 | 0.00 | 116.75 | 31.58 | 0.00 | 586.50  | 633.06  | 0.00 | 0.00 |
| 15 | 111.92 | 0.00 | 117.25 | 31.71 | 0.00 | 633.06  | 677.36  | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 113.16 | 0.00 | 117.54 | 31.79 | 0.00 | 677.36  | 719.27  | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 114.15 | 0.00 | 117.62 | 31.81 | 0.00 | 719.27  | 758.71  | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 114.90 | 0.00 | 117.51 | 31.78 | 0.00 | 758.71  | 795.59  | 0.00 | 0.00 |
| 19 | 115.40 | 0.00 | 117.20 | 31.70 | 0.00 | 795.59  | 829.84  | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 115.65 | 0.00 | 116.71 | 31.56 | 0.00 | 829.84  | 861.43  | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 115.66 | 0.00 | 116.03 | 31.38 | 0.00 | 861.43  | 890.30  | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 151.19 | 0.00 | 150.73 | 40.77 | 0.00 | 890.30  | 923.95  | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 159.84 | 0.00 | 154.70 | 41.84 | 0.00 | 923.95  | 1017.31 | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 159.03 | 0.00 | 156.99 | 42.46 | 0.00 | 1017.31 | 1044.83 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 157.97 | 0.00 | 155.37 | 42.02 | 0.00 | 1044.83 | 1068.58 | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 156.67 | 0.00 | 153.58 | 41.54 | 0.00 | 1068.58 | 1088.61 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 155.11 | 0.00 | 151.63 | 41.01 | 0.00 | 1088.61 | 1104.97 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | 153.31 | 0.00 | 149.51 | 40.44 | 0.00 | 1104.97 | 1117.69 | 0.00 | 0.00 |
| 29 | 151.24 | 0.00 | 147.23 | 39.82 | 0.00 | 1117.69 | 1126.86 | 0.00 | 0.00 |
| 30 | 148.91 | 0.00 | 144.77 | 39.15 | 0.00 | 1126.86 | 1132.54 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | 191.74 | 0.00 | 186.22 | 50.37 | 0.00 | 1132.54 | 1134.83 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | 194.40 | 0.00 | 175.25 | 47.40 | 0.00 | 1134.83 | 1183.08 | 0.00 | 0.00 |
| 33 | 190.92 | 0.00 | 185.44 | 50.16 | 0.00 | 1183.08 | 1175.73 | 0.00 | 0.00 |
| 34 | 187.14 | 0.00 | 181.93 | 49.21 | 0.00 | 1175.73 | 1164.07 | 0.00 | 0.00 |
| 35 | 183.03 | 0.00 | 178.21 | 48.20 | 0.00 | 1164.07 | 1148.27 | 0.00 | 0.00 |
| 36 | 178.60 | 0.00 | 174.25 | 47.13 | 0.00 | 1148.27 | 1128.49 | 0.00 | 0.00 |
| 37 | 173.83 | 0.00 | 170.06 | 45.99 | 0.00 | 1128.49 | 1104.96 | 0.00 | 0.00 |
| 38 | 168.72 | 0.00 | 165.61 | 44.79 | 0.00 | 1104.96 | 1077.88 | 0.00 | 0.00 |
| 39 | 162.81 | 0.00 | 160.44 | 43.39 | 0.00 | 1077.88 | 1047.58 | 0.00 | 0.00 |
| 40 | 155.38 | 0.00 | 153.83 | 41.61 | 0.00 | 1047.58 | 1014.62 | 0.00 | 0.00 |
| 41 | 203.87 | 0.00 | 178.35 | 48.24 | 0.00 | 1014.62 | 1018.43 | 0.00 | 0.00 |
| 42 | 196.71 | 0.00 | 197.09 | 53.31 | 0.00 | 1018.43 | 965.76  | 0.00 | 0.00 |
| 43 | 189.09 | 0.00 | 190.85 | 51.62 | 0.00 | 965.76  | 909.59  | 0.00 | 0.00 |
| 44 | 180.98 | 0.00 | 184.18 | 49.81 | 0.00 | 909.59  | 850.36  | 0.00 | 0.00 |
| 45 | 172.36 | 0.00 | 177.03 | 47.88 | 0.00 | 850.36  | 788.56  | 0.00 | 0.00 |
| 46 | 204.92 | 0.00 | 212.93 | 57.59 | 0.00 | 788.56  | 707.59  | 0.00 | 0.00 |
| 47 | 0.93   | 0.00 | 0.97   | 0.26  | 0.00 | 707.59  | 707.21  | 0.00 | 0.00 |
| 48 | 207.53 | 0.00 | 196.01 | 53.01 | 0.00 | 707.21  | 653.88  | 0.00 | 0.00 |
| 49 | 198.97 | 0.00 | 212.24 | 57.40 | 0.00 | 653.88  | 560.51  | 0.00 | 0.00 |
| 50 | 189.75 | 0.00 | 205.36 | 55.54 | 0.00 | 560.51  | 464.31  | 0.00 | 0.00 |
| 51 | 179.81 | 0.00 | 197.77 | 53.49 | 0.00 | 464.31  | 365.95  | 0.00 | 0.00 |
| 52 | 169.09 | 0.00 | 189.36 | 51.21 | 0.00 | 365.95  | 266.24  | 0.00 | 0.00 |
| 53 | 157.52 | 0.00 | 179.97 | 48.67 | 0.00 | 266.24  | 166.15  | 0.00 | 0.00 |
| 54 | 144.99 | 0.00 | 169.42 | 45.82 | 0.00 | 166.15  | 66.82   | 0.00 | 0.00 |
| 55 | 131.40 | 0.00 | 157.46 | 42.59 | 0.00 | 66.82   | -30.31  | 0.00 | 0.00 |
| 56 | 116.59 | 0.00 | 143.76 | 38.88 | 0.00 | -30.31  | -123.47 | 0.00 | 0.00 |
| 57 | 100.36 | 0.00 | 127.86 | 34.58 | 0.00 | -123.47 | -210.39 | 0.00 | 0.00 |
| 58 | 82.46  | 0.00 | 109.09 | 29.50 | 0.00 | -210.39 | -288.12 | 0.00 | 0.00 |
| 59 | 62.52  | 0.00 | 98.95  | 16.32 | 0.00 | -288.12 | -366.96 | 0.00 | 0.00 |
| 60 | 39.99  | 0.00 | 70.10  | 9.86  | 0.00 | -366.96 | -425.69 | 0.00 | 0.00 |
| 61 | 14.00  | 0.00 | 26.72  | 3.76  | 0.00 | -425.69 | -448.87 | 0.00 | 0.00 |

## Forze applicate sulle strisce [JANBU]

| N° | W     | Q    | N     | T     | U    | E <sub>s</sub> | E <sub>d</sub> | X <sub>s</sub> | X <sub>d</sub> |
|----|-------|------|-------|-------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1  | 4.86  | 0.00 | 45.40 | 80.53 | 0.00 | 0.00           | 92.26          | 0.00           | 0.00           |
| 2  | 14.36 | 0.00 | 55.05 | 84.14 | 0.00 | 92.26          | 191.60         | 0.00           | 0.00           |
| 3  | 23.42 | 0.00 | 57.13 | 72.30 | 0.00 | 191.60         | 280.40         | 0.00           | 0.00           |

|    |        |      |        |       |      |         |         |      |      |
|----|--------|------|--------|-------|------|---------|---------|------|------|
| 4  | 31.50  | 0.00 | 39.29  | 12.57 | 0.00 | 280.40  | 306.45  | 0.00 | 0.00 |
| 5  | 38.91  | 0.00 | 47.58  | 15.22 | 0.00 | 306.45  | 337.03  | 0.00 | 0.00 |
| 6  | 45.97  | 0.00 | 55.16  | 17.64 | 0.00 | 337.03  | 371.37  | 0.00 | 0.00 |
| 7  | 52.69  | 0.00 | 62.12  | 19.87 | 0.00 | 371.37  | 408.77  | 0.00 | 0.00 |
| 8  | 59.09  | 0.00 | 68.51  | 21.91 | 0.00 | 408.77  | 448.59  | 0.00 | 0.00 |
| 9  | 65.16  | 0.00 | 74.37  | 23.79 | 0.00 | 448.59  | 490.27  | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 70.92  | 0.00 | 79.75  | 25.51 | 0.00 | 490.27  | 533.28  | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 76.38  | 0.00 | 84.69  | 27.09 | 0.00 | 533.28  | 577.15  | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 81.51  | 0.00 | 89.20  | 28.53 | 0.00 | 577.15  | 621.45  | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 104.70 | 0.00 | 112.96 | 36.13 | 0.00 | 621.45  | 674.78  | 0.00 | 0.00 |
| 14 | 110.43 | 0.00 | 117.62 | 37.62 | 0.00 | 674.78  | 727.45  | 0.00 | 0.00 |
| 15 | 111.92 | 0.00 | 117.98 | 37.73 | 0.00 | 727.45  | 777.81  | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 113.16 | 0.00 | 118.13 | 37.78 | 0.00 | 777.81  | 825.75  | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 114.15 | 0.00 | 118.08 | 37.76 | 0.00 | 825.75  | 871.15  | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 114.90 | 0.00 | 117.83 | 37.69 | 0.00 | 871.15  | 913.95  | 0.00 | 0.00 |
| 19 | 115.40 | 0.00 | 117.40 | 37.55 | 0.00 | 913.95  | 954.06  | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 115.65 | 0.00 | 116.78 | 37.35 | 0.00 | 954.06  | 991.43  | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 115.66 | 0.00 | 115.98 | 37.09 | 0.00 | 991.43  | 1026.01 | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 151.19 | 0.00 | 150.47 | 48.13 | 0.00 | 1026.01 | 1067.02 | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 159.84 | 0.00 | 154.24 | 49.33 | 0.00 | 1067.02 | 1167.89 | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 159.03 | 0.00 | 156.37 | 50.01 | 0.00 | 1167.89 | 1202.98 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 157.97 | 0.00 | 154.59 | 49.44 | 0.00 | 1202.98 | 1234.20 | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 156.67 | 0.00 | 152.65 | 48.82 | 0.00 | 1234.20 | 1261.58 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 155.11 | 0.00 | 150.56 | 48.15 | 0.00 | 1261.58 | 1285.15 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | 153.31 | 0.00 | 148.31 | 47.43 | 0.00 | 1285.15 | 1304.98 | 0.00 | 0.00 |
| 29 | 151.24 | 0.00 | 145.90 | 46.66 | 0.00 | 1304.98 | 1321.12 | 0.00 | 0.00 |
| 30 | 148.91 | 0.00 | 143.31 | 45.84 | 0.00 | 1321.12 | 1333.64 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | 191.74 | 0.00 | 184.13 | 58.89 | 0.00 | 1333.64 | 1344.71 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | 194.40 | 0.00 | 173.07 | 55.35 | 0.00 | 1344.71 | 1401.20 | 0.00 | 0.00 |
| 33 | 190.92 | 0.00 | 182.94 | 58.51 | 0.00 | 1401.20 | 1402.58 | 0.00 | 0.00 |
| 34 | 187.14 | 0.00 | 179.29 | 57.34 | 0.00 | 1402.58 | 1399.47 | 0.00 | 0.00 |
| 35 | 183.03 | 0.00 | 175.42 | 56.11 | 0.00 | 1399.47 | 1392.05 | 0.00 | 0.00 |
| 36 | 178.60 | 0.00 | 171.34 | 54.80 | 0.00 | 1392.05 | 1380.48 | 0.00 | 0.00 |
| 37 | 173.83 | 0.00 | 167.03 | 53.42 | 0.00 | 1380.48 | 1364.97 | 0.00 | 0.00 |
| 38 | 168.72 | 0.00 | 162.48 | 51.97 | 0.00 | 1364.97 | 1345.71 | 0.00 | 0.00 |
| 39 | 162.81 | 0.00 | 157.23 | 50.29 | 0.00 | 1345.71 | 1323.03 | 0.00 | 0.00 |
| 40 | 155.38 | 0.00 | 150.58 | 48.16 | 0.00 | 1323.03 | 1297.38 | 0.00 | 0.00 |
| 41 | 203.87 | 0.00 | 174.37 | 55.77 | 0.00 | 1297.38 | 1309.71 | 0.00 | 0.00 |
| 42 | 196.71 | 0.00 | 192.44 | 61.55 | 0.00 | 1309.71 | 1266.51 | 0.00 | 0.00 |
| 43 | 189.09 | 0.00 | 186.10 | 59.52 | 0.00 | 1266.51 | 1219.56 | 0.00 | 0.00 |
| 44 | 180.98 | 0.00 | 179.35 | 57.36 | 0.00 | 1219.56 | 1169.29 | 0.00 | 0.00 |
| 45 | 172.36 | 0.00 | 172.16 | 55.06 | 0.00 | 1169.29 | 1116.16 | 0.00 | 0.00 |
| 46 | 204.92 | 0.00 | 206.73 | 66.12 | 0.00 | 1116.16 | 1045.74 | 0.00 | 0.00 |
| 47 | 0.93   | 0.00 | 0.94   | 0.30  | 0.00 | 1045.74 | 1045.40 | 0.00 | 0.00 |
| 48 | 207.53 | 0.00 | 189.98 | 60.76 | 0.00 | 1045.40 | 1001.89 | 0.00 | 0.00 |
| 49 | 198.97 | 0.00 | 205.39 | 65.69 | 0.00 | 1001.89 | 919.28  | 0.00 | 0.00 |
| 50 | 189.75 | 0.00 | 198.40 | 63.45 | 0.00 | 919.28  | 833.61  | 0.00 | 0.00 |
| 51 | 179.81 | 0.00 | 190.73 | 61.00 | 0.00 | 833.61  | 745.55  | 0.00 | 0.00 |
| 52 | 169.09 | 0.00 | 182.27 | 58.30 | 0.00 | 745.55  | 655.87  | 0.00 | 0.00 |
| 53 | 157.52 | 0.00 | 172.88 | 55.29 | 0.00 | 655.87  | 565.46  | 0.00 | 0.00 |
| 54 | 144.99 | 0.00 | 162.39 | 51.94 | 0.00 | 565.46  | 475.45  | 0.00 | 0.00 |
| 55 | 131.40 | 0.00 | 150.57 | 48.16 | 0.00 | 475.45  | 387.18  | 0.00 | 0.00 |
| 56 | 116.59 | 0.00 | 137.12 | 43.85 | 0.00 | 387.18  | 302.32  | 0.00 | 0.00 |
| 57 | 100.36 | 0.00 | 121.59 | 38.89 | 0.00 | 302.32  | 223.00  | 0.00 | 0.00 |
| 58 | 82.46  | 0.00 | 103.40 | 33.07 | 0.00 | 223.00  | 151.99  | 0.00 | 0.00 |
| 59 | 62.52  | 0.00 | 95.03  | 18.53 | 0.00 | 151.99  | 77.64   | 0.00 | 0.00 |
| 60 | 39.99  | 0.00 | 67.41  | 11.21 | 0.00 | 77.64   | 21.93   | 0.00 | 0.00 |
| 61 | 14.00  | 0.00 | 25.58  | 4.25  | 0.00 | 21.93   | 0.00    | 0.00 | 0.00 |







QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 24 di 26 |

## APPENDICE B - TABULATI DI CALCOLO MICROPALI BRIGLIA FILTRANTE



## Geometria paratia

|                              |       |     |
|------------------------------|-------|-----|
| Altezza fuori terra          | 5.98  | [m] |
| Profondità di infissione     | 16.32 | [m] |
| Altezza totale della paratia | 22.30 | [m] |
| Lunghezza paratia            | 6.00  | [m] |

|                                       |        |      |
|---------------------------------------|--------|------|
| Numero di file di micropali           | 2      |      |
| Interasse fra le file di micropali    | 2.00   | [m]  |
| Interasse fra i micropali della fila  | 0.80   | [m]  |
| Diametro dei micropali                | 25.00  | [cm] |
| Ordinata testa micropali              | 6.50   | [m]  |
| Numero totale di micropali            | 15     |      |
| Numero di micropali per metro lineare | 2.50   |      |
| Diametro esterno del tubolare         | 168.30 | [mm] |
| Spessore del tubolare                 | 20.00  | [mm] |

### Geometria muro

|                          |       |     |
|--------------------------|-------|-----|
| Altezza paramento        | 6.50  | [m] |
| Spessore testa paramento | 1.00  | [m] |
| Inclinazione esterna     | 0.000 | [°] |
| Inclinazione interna     | 0.000 | [°] |
| Spessore base paramento  | 1.00  | [m] |
| Larghezza fondazione     | 7.50  | [m] |
| Altezza fondazione       | 0.80  | [m] |
| Altezza totale muro      | 7.30  | [m] |

## 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 | 0.01  | -2.46 | -89.77 |
| 3 | 45.39 | 3.92  | 8.00   |

### Profilo di valle

| N  | X      | Y      | A     |
|----|--------|--------|-------|
| 1  | -52.78 | -22.08 | 11.40 |
| 2  | -35.22 | -18.54 | 11.43 |
| 3  | -27.06 | -16.89 | 89.70 |
| 4  | -27.05 | -15.00 | 0.00  |
| 5  | -20.31 | -15.00 | 85.24 |
| 6  | -20.06 | -12.00 | 0.00  |
| 7  | -13.25 | -12.00 | 86.19 |
| 8  | -13.05 | -9.00  | 0.00  |
| 9  | -6.17  | -9.00  | 86.78 |
| 10 | -6.00  | -5.98  | 0.00  |
| 11 | -1.00  | -5.98  | 0.00  |
| 12 | 0.00   | -5.98  | 0.00  |

## Descrizione terreni

### *Simbologia adottata*

|             |  |
|-------------|--|
| n°          | numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia |
| Descrizione | Descrizione del terreno  |
| $\gamma$    | peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]                     |
| $\gamma_s$  | peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]                 |
| $\phi$      | angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]               |
| $\delta$    | angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]                   |
| c           | coesione del terreno espressa in [kPa]                             |

| n° | Descrizione        | $\gamma$ | $\gamma_s$ | $\phi$ | $\delta$ | c   |
|----|--------------------|----------|------------|--------|----------|-----|
| 1  | Terreno di riporto | 20.0000  | 21.0000    | 35.00  | 35.00    | 0.0 |
| 2  | Invaso detritico   | 20.0000  | 20.0000    | 20.00  | 0.00     | 0.0 |

## 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 <sup>2</sup> /cm              |
| $\alpha$ | inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)                                  |
| Terreno  | Terreno associato allo strato   |

| n° | sp    | $\alpha$ | kw   | Terreno            |
|----|-------|----------|------|--------------------|
| 1  | 5.75  | 1.70     | 0.61 | Invaso detritico   |
| 2  | 25.00 | 0.00     | 8.48 | Terreno di riporto |

## Caratteristiche materiali utilizzati

### *Calcestruzzo*

|   |        |         |
|---|--------|---------|
| Peso specifico                                    | 25.00  | [kN/mc] |
| Classe di Resistenza                              | C25/30 |         |
| Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$ | 30000  | [kPa]   |
| Tensione di progetto a compressione $\sigma_c$    | 9707   | [kPa]   |
| Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$      | 596    | [kPa]   |
| Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c1}$      | 1810   | [kPa]   |

### *Acciaio*

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| Tipo                             | Fe 510 |       |
| Tensione di snervamento $f_{yk}$ | 353045 | [kPa] |

## 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

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1 - A1M1] Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 4 [DA1 - A1M1] Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 5 [DA1- A2M2] Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2] Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 7 SLEQ

Spinta terreno

Combinazione n° 8 SLEF

Spinta terreno

Combinazione n° 9 SLER

Spinta terreno

Combinazione n° 10 SLEQ Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 11 SLEQ Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 12 SLEF Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 13 SLEF Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 14 SLER Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 15 SLER Sisma verticale negativo

Spinta terreno

## 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     | $\gamma_{Gfav}$  | 1.00      | 1.00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30      | 1.00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$  | 0.00      | 0.00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$ | 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               | $\gamma_{cu}$       |  | 1.00      | 1.40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       |  | 1.00      | 1.60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     |  | 1.00      | 1.00      |

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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     | $\gamma_{Gfav}$  | 1.00      | 1.00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00      | 1.00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$  | 0.00      | 0.00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00      | 1.00      |

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               | $\gamma_{cu}$       |  | 1.00      | 1.40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       |  | 1.00      | 1.60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     |  | 1.00      | 1.00      |

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

## Impostazioni di analisi

### Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza  $\delta$  (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva  $K_a$  e nell'inclinazione della spinta attiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

**Impostazioni analisi sismica**

| <b>Combinazioni/Fase</b>  | <b>SLU</b> | <b>SLE</b> |
|---|------------|------------|
| Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]                      | 0.574      | 0.288      |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$        | 2.721      | 2.459      |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$       | 0.388      | 0.227      |
| Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )            | 1.000      | 1.000      |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ ) | 1.000      | 1.000      |
| Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )   | 1.000      | 1.000      |
| Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]     | 0.112      | 0.112      |
| Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )   | 0.752      | 0.376      |
| Coefficiente di intensità sismica (percento)                    | 4.393      | 1.104      |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale ( $k_v$ )      | 0.50       |            |
| Influenza sisma nella spinta attiva da monte                    |            |            |
| Forma diagramma incremento sismico : Rettangolare               |            |            |

## 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 [kPa]

|               |   |
|---------------|---|
| $\sigma_{am}$ | sigma attiva da monte                       |
| $\sigma_{av}$ | sigma attiva da valle                       |
| $\sigma_{pm}$ | sigma passiva da monte                      |
| $\sigma_{pv}$ | sigma passiva da valle                      |
| $\delta_a$    | inclinazione spinta attiva espressa in [°]  |
| $\delta_p$    | inclinazione spinta passiva espressa in [°] |

#### Combinazione n° 1

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.08          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.16          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 0.25          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 0.33          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 0.57          | 0.00          | 4.91          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 7.46          | 0.00          | 34.09         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 14.66         | 0.00          | 66.10         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 21.78         | 0.00          | 98.15         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 28.90         | 0.00          | 130.22        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 36.01         | 0.00          | 162.29        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 43.13         | 0.00          | 194.36        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 28.13         | 0.00          | 387.78        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 30.87         | 1.95          | 444.53        | 28.82         | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 33.81         | 5.20          | 506.23        | 76.85         | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 37.01         | 8.45          | 568.32        | 124.88        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 40.47         | 11.70         | 630.51        | 172.91        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 43.84         | 14.95         | 692.74        | 130.16        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 47.47         | 18.20         | 754.99        | 158.06        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 50.96         | 21.45         | 817.24        | 176.03        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 54.42         | 24.70         | 879.50        | 204.26        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 58.08         | 27.95         | 941.76        | 234.72        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 61.62         | 31.20         | 1004.01       | 267.31        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 65.15         | 34.45         | 1066.26       | 301.90        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 68.78         | 37.70         | 1128.52       | 277.84        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 72.31         | 40.95         | 1190.77       | 300.67        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 75.93         | 44.20         | 1253.02       | 327.84        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 79.54         | 47.45         | 1315.27       | 356.30        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.79 | 83.16         | 50.71         | 1377.52       | 386.03        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.29 | 86.77         | 53.96         | 1439.76       | 417.00        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.79 | 90.28         | 57.21         | 1502.01       | 431.22        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.29 | 93.89         | 60.45         | 1564.26       | 423.84        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.79 | 97.50         | 62.46         | 1626.51       | 450.60        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.29 | 101.11        | 64.16         | 1688.75       | 478.27        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.79 | 104.72        | 65.76         | 1751.00       | 506.83        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.29 | 108.32        | 67.28         | 1813.24       | 536.28        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.79 | 111.93        | 68.73         | 1875.49       | 566.61        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 115.53        | 70.10         | 1937.73       | 597.79        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 119.04        | 71.41         | 1999.98       | 610.74        | 35.0       | 0.0        |
| 196 | 19.30 | 122.75        | 72.67         | 2062.22       | 613.15        | 35.0       | 0.0        |
| 201 | 19.80 | 126.25        | 73.88         | 2124.46       | 640.02        | 35.0       | 0.0        |
| 206 | 20.30 | 129.95        | 75.03         | 2186.71       | 667.27        | 35.0       | 0.0        |
| 211 | 20.80 | 133.56        | 76.15         | 2248.95       | 694.86        | 35.0       | 0.0        |
| 216 | 21.30 | 137.06        | 77.23         | 2311.19       | 722.78        | 35.0       | 0.0        |



|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 221 | 21.80 | 140.66 | 79.67 | 2373.44 | 751.01 | 35.0 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 144.27 | 83.32 | 2435.68 | 779.54 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 2**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.08          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.16          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 0.24          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 0.31          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 0.50          | 0.00          | 3.31          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 6.67          | 0.00          | 22.47         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 13.12         | 0.00          | 43.53         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 19.49         | 0.00          | 64.65         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 25.86         | 0.00          | 85.76         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 32.23         | 0.00          | 106.88        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 38.60         | 0.00          | 128.00        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 26.22         | 0.00          | 232.37        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 28.83         | 1.83          | 265.98        | 17.49         | 29.3       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 31.87         | 4.89          | 302.31        | 46.64         | 29.3       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 35.04         | 7.94          | 338.86        | 75.80         | 29.3       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 38.36         | 11.00         | 375.48        | 91.82         | 29.3       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 41.67         | 14.05         | 412.13        | 86.42         | 29.3       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 45.00         | 17.10         | 448.79        | 104.33        | 29.3       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 48.52         | 20.16         | 485.45        | 113.46        | 29.3       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 51.87         | 23.21         | 522.11        | 131.02        | 29.3       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 55.28         | 26.27         | 558.78        | 149.75        | 29.3       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 58.69         | 29.32         | 595.45        | 148.34        | 29.3       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 62.08         | 32.38         | 632.11        | 164.32        | 29.3       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 65.54         | 35.43         | 668.78        | 181.32        | 29.3       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 69.00         | 38.48         | 705.45        | 194.00        | 29.3       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 72.46         | 41.54         | 742.11        | 211.01        | 29.3       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 75.84         | 44.59         | 778.78        | 228.70        | 29.3       | 0.0        |
| 141 | 13.79 | 79.29         | 47.65         | 815.45        | 226.90        | 29.3       | 0.0        |
| 146 | 14.29 | 82.74         | 50.49         | 852.11        | 243.04        | 29.3       | 0.0        |
| 151 | 14.79 | 86.11         | 52.25         | 888.78        | 259.74        | 29.3       | 0.0        |
| 156 | 15.29 | 89.63         | 53.91         | 925.44        | 273.57        | 29.3       | 0.0        |
| 161 | 15.79 | 93.01         | 55.46         | 962.10        | 290.37        | 29.3       | 0.0        |
| 166 | 16.29 | 96.53         | 56.93         | 998.77        | 307.65        | 29.3       | 0.0        |
| 171 | 16.79 | 99.90         | 58.33         | 1035.43       | 325.38        | 29.3       | 0.0        |
| 176 | 17.29 | 103.34        | 59.65         | 1072.10       | 343.58        | 29.3       | 0.0        |
| 181 | 17.79 | 106.71        | 60.91         | 1108.76       | 342.02        | 29.3       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 110.15        | 62.12         | 1145.43       | 358.12        | 29.3       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 113.60        | 63.27         | 1182.09       | 374.46        | 29.3       | 0.0        |
| 196 | 19.30 | 117.12        | 64.37         | 1218.75       | 391.03        | 29.3       | 0.0        |
| 201 | 19.80 | 120.48        | 65.44         | 1255.42       | 407.81        | 29.3       | 0.0        |
| 206 | 20.30 | 124.00        | 66.46         | 1292.08       | 424.81        | 29.3       | 0.0        |
| 211 | 20.80 | 127.37        | 67.92         | 1328.74       | 442.00        | 29.3       | 0.0        |
| 216 | 21.30 | 130.89        | 71.50         | 1365.41       | 459.39        | 29.3       | 0.0        |
| 221 | 21.80 | 134.33        | 75.00         | 1402.07       | 476.95        | 29.3       | 0.0        |
| 226 | 22.30 | 137.77        | 78.42         | 1438.73       | 494.69        | 29.3       | 0.0        |

**Combinazione n° 3**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_n$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 0.66          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 0.73          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 0.79          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 16  | 1.50  | 0.85   | 0.00  | 0.00    | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 21  | 1.99  | 0.92   | 0.00  | 0.00    | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 26  | 2.49  | 1.11   | 0.00  | 3.77    | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 31  | 2.99  | 6.40   | 0.00  | 26.23   | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 36  | 3.49  | 11.94  | 0.00  | 50.84   | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 41  | 3.99  | 17.42  | 0.00  | 75.50   | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 46  | 4.49  | 22.89  | 0.00  | 100.17  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 51  | 4.98  | 28.37  | 0.00  | 124.84  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 56  | 5.48  | 33.84  | 0.00  | 149.50  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 61  | 5.78  | 22.30  | 0.00  | 298.29  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 66  | 6.28  | 24.41  | 1.50  | 341.94  | 22.17  | 35.0 | 0.0 |
| 71  | 6.78  | 26.01  | 4.00  | 389.41  | 59.12  | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.28  | 28.47  | 6.50  | 437.17  | 96.06  | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 7.78  | 31.13  | 9.00  | 485.01  | 133.01 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.28  | 33.72  | 11.50 | 532.88  | 100.12 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 8.78  | 36.52  | 14.00 | 580.76  | 121.58 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.28  | 39.20  | 16.50 | 628.65  | 135.41 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 9.78  | 41.86  | 19.00 | 676.54  | 157.12 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.29 | 44.68  | 21.50 | 724.43  | 180.55 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 10.79 | 47.40  | 24.00 | 772.31  | 205.63 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.29 | 50.12  | 26.50 | 820.20  | 232.23 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.79 | 52.91  | 29.00 | 868.09  | 213.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.29 | 55.62  | 31.50 | 915.97  | 231.28 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.79 | 58.40  | 34.00 | 963.86  | 252.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.29 | 61.19  | 36.50 | 1011.74 | 274.08 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.79 | 63.97  | 39.00 | 1059.63 | 296.95 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.29 | 66.75  | 41.50 | 1107.51 | 320.77 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.79 | 69.45  | 44.00 | 1155.39 | 331.71 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.29 | 72.22  | 46.50 | 1203.28 | 326.03 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.79 | 75.00  | 48.04 | 1251.16 | 346.62 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.29 | 77.78  | 49.35 | 1299.04 | 367.90 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.79 | 80.55  | 50.59 | 1346.92 | 389.87 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.29 | 83.33  | 51.76 | 1394.80 | 412.53 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.79 | 86.10  | 52.87 | 1442.68 | 435.85 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 88.87  | 53.92 | 1490.56 | 459.84 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 91.57  | 54.93 | 1538.44 | 469.80 | 35.0 | 0.0 |
| 196 | 19.30 | 94.42  | 55.90 | 1586.32 | 471.65 | 35.0 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 97.11  | 56.83 | 1634.20 | 492.32 | 35.0 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 99.97  | 57.72 | 1682.08 | 513.28 | 35.0 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 102.74 | 58.58 | 1729.96 | 534.51 | 35.0 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 105.43 | 59.40 | 1777.84 | 555.99 | 35.0 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 108.20 | 61.29 | 1825.72 | 577.70 | 35.0 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 110.98 | 64.09 | 1873.60 | 599.64 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 4**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 1.14          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 1.21          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 1.27          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16 | 1.50 | 1.33          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21 | 1.99 | 1.40          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26 | 2.49 | 1.59          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31 | 2.99 | 6.88          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36 | 3.49 | 12.42         | 0.00          | 50.84         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41 | 3.99 | 17.90         | 0.00          | 75.50         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46 | 4.49 | 23.37         | 0.00          | 100.17        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51 | 4.98 | 28.85         | 0.00          | 124.84        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56 | 5.48 | 34.32         | 0.00          | 149.50        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61 | 5.78 | 22.78         | 0.00          | 298.29        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66 | 6.28 | 24.89         | 1.50          | 341.94        | 22.17         | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 71  | 6.78  | 26.01  | 4.00  | 389.41  | 59.12  | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.28  | 28.47  | 6.50  | 437.17  | 96.06  | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 7.78  | 31.13  | 9.00  | 485.01  | 133.01 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.28  | 33.72  | 11.50 | 532.88  | 100.12 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 8.78  | 36.52  | 14.00 | 580.76  | 121.58 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.28  | 39.20  | 16.50 | 628.65  | 135.41 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 9.78  | 41.86  | 19.00 | 676.54  | 157.12 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.29 | 44.68  | 21.50 | 724.43  | 180.55 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 10.79 | 47.40  | 24.00 | 772.31  | 205.63 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.29 | 50.12  | 26.50 | 820.20  | 232.23 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.79 | 52.91  | 29.00 | 868.09  | 213.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.29 | 55.62  | 31.50 | 915.97  | 231.28 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.79 | 58.40  | 34.00 | 963.86  | 252.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.29 | 61.19  | 36.50 | 1011.74 | 274.08 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.79 | 63.97  | 39.00 | 1059.63 | 296.95 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.29 | 66.75  | 41.50 | 1107.51 | 320.77 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.79 | 69.45  | 44.00 | 1155.39 | 331.71 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.29 | 72.22  | 46.50 | 1203.28 | 326.03 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.79 | 75.00  | 48.04 | 1251.16 | 346.62 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.29 | 77.78  | 49.35 | 1299.04 | 367.90 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.79 | 80.55  | 50.59 | 1346.92 | 389.87 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.29 | 83.33  | 51.76 | 1394.80 | 412.53 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.79 | 86.10  | 52.87 | 1442.68 | 435.85 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 88.87  | 53.92 | 1490.56 | 459.84 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 91.57  | 54.93 | 1538.44 | 469.80 | 35.0 | 0.0 |
| 196 | 19.30 | 94.42  | 55.90 | 1586.32 | 471.65 | 35.0 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 97.11  | 56.83 | 1634.20 | 492.32 | 35.0 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 99.97  | 57.72 | 1682.08 | 513.28 | 35.0 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 102.74 | 58.58 | 1729.96 | 534.51 | 35.0 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 105.43 | 59.40 | 1777.84 | 555.99 | 35.0 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 108.20 | 61.29 | 1825.72 | 577.70 | 35.0 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 110.98 | 64.09 | 1873.60 | 599.64 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 5**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 1.40          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 1.48          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 1.56          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 1.64          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 1.72          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 1.91          | 0.00          | 3.31          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 8.07          | 0.00          | 22.47         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 14.52         | 0.00          | 43.53         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 20.89         | 0.00          | 64.65         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 27.26         | 0.00          | 85.76         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 33.63         | 0.00          | 106.88        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 40.00         | 0.00          | 128.00        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 27.62         | 0.00          | 232.37        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 30.23         | 1.83          | 265.98        | 17.49         | 29.3       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 31.87         | 4.89          | 302.31        | 46.64         | 29.3       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 35.04         | 7.94          | 338.86        | 75.80         | 29.3       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 38.36         | 11.00         | 375.48        | 91.82         | 29.3       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 41.67         | 14.05         | 412.13        | 86.42         | 29.3       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 45.00         | 17.10         | 448.79        | 104.33        | 29.3       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 48.52         | 20.16         | 485.45        | 113.46        | 29.3       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 51.87         | 23.21         | 522.11        | 131.02        | 29.3       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 55.28         | 26.27         | 558.78        | 149.75        | 29.3       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 58.69         | 29.32         | 595.45        | 148.34        | 29.3       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 62.08         | 32.38         | 632.11        | 164.32        | 29.3       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 65.54         | 35.43         | 668.78        | 181.32        | 29.3       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 126 | 12.29 | 69.00  | 38.48 | 705.45  | 194.00 | 29.3 | 0.0 |
| 131 | 12.79 | 72.46  | 41.54 | 742.11  | 211.01 | 29.3 | 0.0 |
| 136 | 13.29 | 75.84  | 44.59 | 778.78  | 228.70 | 29.3 | 0.0 |
| 141 | 13.79 | 79.29  | 47.65 | 815.45  | 226.90 | 29.3 | 0.0 |
| 146 | 14.29 | 82.74  | 50.49 | 852.11  | 243.04 | 29.3 | 0.0 |
| 151 | 14.79 | 86.11  | 52.25 | 888.78  | 259.74 | 29.3 | 0.0 |
| 156 | 15.29 | 89.63  | 53.91 | 925.44  | 273.57 | 29.3 | 0.0 |
| 161 | 15.79 | 93.01  | 55.46 | 962.10  | 290.37 | 29.3 | 0.0 |
| 166 | 16.29 | 96.53  | 56.93 | 998.77  | 307.65 | 29.3 | 0.0 |
| 171 | 16.79 | 99.90  | 58.33 | 1035.43 | 325.38 | 29.3 | 0.0 |
| 176 | 17.29 | 103.34 | 59.65 | 1072.10 | 343.58 | 29.3 | 0.0 |
| 181 | 17.79 | 106.71 | 60.91 | 1108.76 | 342.02 | 29.3 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 110.15 | 62.12 | 1145.43 | 358.12 | 29.3 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 113.60 | 63.27 | 1182.09 | 374.46 | 29.3 | 0.0 |
| 196 | 19.30 | 117.12 | 64.37 | 1218.75 | 391.03 | 29.3 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 120.48 | 65.44 | 1255.42 | 407.81 | 29.3 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 124.00 | 66.46 | 1292.08 | 424.81 | 29.3 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 127.37 | 67.92 | 1328.74 | 442.00 | 29.3 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 130.89 | 71.50 | 1365.41 | 459.39 | 29.3 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 134.33 | 75.00 | 1402.07 | 476.95 | 29.3 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 137.77 | 78.42 | 1438.73 | 494.69 | 29.3 | 0.0 |

**Combinazione n° 6**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.82          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.90          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.97          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 1.05          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 1.13          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 1.32          | 0.00          | 3.31          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 7.49          | 0.00          | 22.47         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 13.93         | 0.00          | 43.53         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 20.31         | 0.00          | 64.65         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 26.68         | 0.00          | 85.76         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 33.05         | 0.00          | 106.88        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 39.42         | 0.00          | 128.00        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 27.04         | 0.00          | 232.37        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 29.65         | 1.83          | 265.98        | 17.49         | 29.3       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 31.87         | 4.89          | 302.31        | 46.64         | 29.3       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 35.04         | 7.94          | 338.86        | 75.80         | 29.3       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 38.36         | 11.00         | 375.48        | 91.82         | 29.3       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 41.67         | 14.05         | 412.13        | 86.42         | 29.3       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 45.00         | 17.10         | 448.79        | 104.33        | 29.3       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 48.52         | 20.16         | 485.45        | 113.46        | 29.3       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 51.87         | 23.21         | 522.11        | 131.02        | 29.3       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 55.28         | 26.27         | 558.78        | 149.75        | 29.3       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 58.69         | 29.32         | 595.45        | 148.34        | 29.3       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 62.08         | 32.38         | 632.11        | 164.32        | 29.3       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 65.54         | 35.43         | 668.78        | 181.32        | 29.3       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 69.00         | 38.48         | 705.45        | 194.00        | 29.3       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 72.46         | 41.54         | 742.11        | 211.01        | 29.3       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 75.84         | 44.59         | 778.78        | 228.70        | 29.3       | 0.0        |
| 141 | 13.79 | 79.29         | 47.65         | 815.45        | 226.90        | 29.3       | 0.0        |
| 146 | 14.29 | 82.74         | 50.49         | 852.11        | 243.04        | 29.3       | 0.0        |
| 151 | 14.79 | 86.11         | 52.25         | 888.78        | 259.74        | 29.3       | 0.0        |
| 156 | 15.29 | 89.63         | 53.91         | 925.44        | 273.57        | 29.3       | 0.0        |
| 161 | 15.79 | 93.01         | 55.46         | 962.10        | 290.37        | 29.3       | 0.0        |
| 166 | 16.29 | 96.53         | 56.93         | 998.77        | 307.65        | 29.3       | 0.0        |
| 171 | 16.79 | 99.90         | 58.33         | 1035.43       | 325.38        | 29.3       | 0.0        |
| 176 | 17.29 | 103.34        | 59.65         | 1072.10       | 343.58        | 29.3       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 181 | 17.79 | 106.71 | 60.91 | 1108.76 | 342.02 | 29.3 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 110.15 | 62.12 | 1145.43 | 358.12 | 29.3 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 113.60 | 63.27 | 1182.09 | 374.46 | 29.3 | 0.0 |
| 196 | 19.30 | 117.12 | 64.37 | 1218.75 | 391.03 | 29.3 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 120.48 | 65.44 | 1255.42 | 407.81 | 29.3 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 124.00 | 66.46 | 1292.08 | 424.81 | 29.3 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 127.37 | 67.92 | 1328.74 | 442.00 | 29.3 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 130.89 | 71.50 | 1365.41 | 459.39 | 29.3 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 134.33 | 75.00 | 1402.07 | 476.95 | 29.3 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 137.77 | 78.42 | 1438.73 | 494.69 | 29.3 | 0.0 |

**Combinazione n° 7**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.06          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.13          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 0.19          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 0.25          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 0.44          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 5.74          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 11.27         | 0.00          | 50.84         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 16.75         | 0.00          | 75.50         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 22.23         | 0.00          | 100.17        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 27.70         | 0.00          | 124.84        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 33.18         | 0.00          | 149.50        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 21.64         | 0.00          | 298.29        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 23.75         | 1.50          | 341.94        | 22.17         | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 26.01         | 4.00          | 389.41        | 59.12         | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 28.47         | 6.50          | 437.17        | 96.06         | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 31.13         | 9.00          | 485.01        | 133.01        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 33.72         | 11.50         | 532.88        | 100.12        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 36.52         | 14.00         | 580.76        | 121.58        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 39.20         | 16.50         | 628.65        | 135.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 41.86         | 19.00         | 676.54        | 157.12        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 44.68         | 21.50         | 724.43        | 180.55        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 47.40         | 24.00         | 772.31        | 205.63        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 50.12         | 26.50         | 820.20        | 232.23        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 52.91         | 29.00         | 868.09        | 213.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 55.62         | 31.50         | 915.97        | 231.28        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 58.40         | 34.00         | 963.86        | 252.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 61.19         | 36.50         | 1011.74       | 274.08        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.79 | 63.97         | 39.00         | 1059.63       | 296.95        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.29 | 66.75         | 41.50         | 1107.51       | 320.77        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.79 | 69.45         | 44.00         | 1155.39       | 331.71        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.29 | 72.22         | 46.50         | 1203.28       | 326.03        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.79 | 75.00         | 48.04         | 1251.16       | 346.62        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.29 | 77.78         | 49.35         | 1299.04       | 367.90        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.79 | 80.55         | 50.59         | 1346.92       | 389.87        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.29 | 83.33         | 51.76         | 1394.80       | 412.53        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.79 | 86.10         | 52.87         | 1442.68       | 435.85        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 88.87         | 53.92         | 1490.56       | 459.84        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 91.57         | 54.93         | 1538.44       | 469.80        | 35.0       | 0.0        |
| 196 | 19.30 | 94.42         | 55.90         | 1586.32       | 471.65        | 35.0       | 0.0        |
| 201 | 19.80 | 97.11         | 56.83         | 1634.20       | 492.32        | 35.0       | 0.0        |
| 206 | 20.30 | 99.97         | 57.72         | 1682.08       | 513.28        | 35.0       | 0.0        |
| 211 | 20.80 | 102.74        | 58.58         | 1729.96       | 534.51        | 35.0       | 0.0        |
| 216 | 21.30 | 105.43        | 59.40         | 1777.84       | 555.99        | 35.0       | 0.0        |
| 221 | 21.80 | 108.20        | 61.29         | 1825.72       | 577.70        | 35.0       | 0.0        |
| 226 | 22.30 | 110.98        | 64.09         | 1873.60       | 599.64        | 35.0       | 0.0        |

Combinazione n° 8

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.06          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.13          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 0.19          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 0.25          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 0.44          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 5.74          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 11.27         | 0.00          | 50.84         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 16.75         | 0.00          | 75.50         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 22.23         | 0.00          | 100.17        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 27.70         | 0.00          | 124.84        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 33.18         | 0.00          | 149.50        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 21.64         | 0.00          | 298.29        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 23.75         | 1.50          | 341.94        | 22.17         | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 26.01         | 4.00          | 389.41        | 59.12         | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 28.47         | 6.50          | 437.17        | 96.06         | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 31.13         | 9.00          | 485.01        | 133.01        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 33.72         | 11.50         | 532.88        | 100.12        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 36.52         | 14.00         | 580.76        | 121.58        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 39.20         | 16.50         | 628.65        | 135.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 41.86         | 19.00         | 676.54        | 157.12        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 44.68         | 21.50         | 724.43        | 180.55        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 47.40         | 24.00         | 772.31        | 205.63        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 50.12         | 26.50         | 820.20        | 232.23        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 52.91         | 29.00         | 868.09        | 213.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 55.62         | 31.50         | 915.97        | 231.28        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 58.40         | 34.00         | 963.86        | 252.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 61.19         | 36.50         | 1011.74       | 274.08        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.79 | 63.97         | 39.00         | 1059.63       | 296.95        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.29 | 66.75         | 41.50         | 1107.51       | 320.77        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.79 | 69.45         | 44.00         | 1155.39       | 331.71        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.29 | 72.22         | 46.50         | 1203.28       | 326.03        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.79 | 75.00         | 48.04         | 1251.16       | 346.62        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.29 | 77.78         | 49.35         | 1299.04       | 367.90        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.79 | 80.55         | 50.59         | 1346.92       | 389.87        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.29 | 83.33         | 51.76         | 1394.80       | 412.53        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.79 | 86.10         | 52.87         | 1442.68       | 435.85        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 88.87         | 53.92         | 1490.56       | 459.84        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 91.57         | 54.93         | 1538.44       | 469.80        | 35.0       | 0.0        |
| 196 | 19.30 | 94.42         | 55.90         | 1586.32       | 471.65        | 35.0       | 0.0        |
| 201 | 19.80 | 97.11         | 56.83         | 1634.20       | 492.32        | 35.0       | 0.0        |
| 206 | 20.30 | 99.97         | 57.72         | 1682.08       | 513.28        | 35.0       | 0.0        |
| 211 | 20.80 | 102.74        | 58.58         | 1729.96       | 534.51        | 35.0       | 0.0        |
| 216 | 21.30 | 105.43        | 59.40         | 1777.84       | 555.99        | 35.0       | 0.0        |
| 221 | 21.80 | 108.20        | 61.29         | 1825.72       | 577.70        | 35.0       | 0.0        |
| 226 | 22.30 | 110.98        | 64.09         | 1873.60       | 599.64        | 35.0       | 0.0        |

Combinazione n° 9

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 0.06          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 0.13          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16 | 1.50 | 0.19          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21 | 1.99 | 0.25          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26 | 2.49 | 0.44          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 31  | 2.99  | 5.74   | 0.00  | 26.23   | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 36  | 3.49  | 11.27  | 0.00  | 50.84   | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 41  | 3.99  | 16.75  | 0.00  | 75.50   | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 46  | 4.49  | 22.23  | 0.00  | 100.17  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 51  | 4.98  | 27.70  | 0.00  | 124.84  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 56  | 5.48  | 33.18  | 0.00  | 149.50  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 61  | 5.78  | 21.64  | 0.00  | 298.29  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 66  | 6.28  | 23.75  | 1.50  | 341.94  | 22.17  | 35.0 | 0.0 |
| 71  | 6.78  | 26.01  | 4.00  | 389.41  | 59.12  | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.28  | 28.47  | 6.50  | 437.17  | 96.06  | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 7.78  | 31.13  | 9.00  | 485.01  | 133.01 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.28  | 33.72  | 11.50 | 532.88  | 100.12 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 8.78  | 36.52  | 14.00 | 580.76  | 121.58 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.28  | 39.20  | 16.50 | 628.65  | 135.41 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 9.78  | 41.86  | 19.00 | 676.54  | 157.12 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.29 | 44.68  | 21.50 | 724.43  | 180.55 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 10.79 | 47.40  | 24.00 | 772.31  | 205.63 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.29 | 50.12  | 26.50 | 820.20  | 232.23 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.79 | 52.91  | 29.00 | 868.09  | 213.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.29 | 55.62  | 31.50 | 915.97  | 231.28 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.79 | 58.40  | 34.00 | 963.86  | 252.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.29 | 61.19  | 36.50 | 1011.74 | 274.08 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.79 | 63.97  | 39.00 | 1059.63 | 296.95 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.29 | 66.75  | 41.50 | 1107.51 | 320.77 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.79 | 69.45  | 44.00 | 1155.39 | 331.71 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.29 | 72.22  | 46.50 | 1203.28 | 326.03 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.79 | 75.00  | 48.04 | 1251.16 | 346.62 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.29 | 77.78  | 49.35 | 1299.04 | 367.90 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.79 | 80.55  | 50.59 | 1346.92 | 389.87 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.29 | 83.33  | 51.76 | 1394.80 | 412.53 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.79 | 86.10  | 52.87 | 1442.68 | 435.85 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 88.87  | 53.92 | 1490.56 | 459.84 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 91.57  | 54.93 | 1538.44 | 469.80 | 35.0 | 0.0 |
| 196 | 19.30 | 94.42  | 55.90 | 1586.32 | 471.65 | 35.0 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 97.11  | 56.83 | 1634.20 | 492.32 | 35.0 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 99.97  | 57.72 | 1682.08 | 513.28 | 35.0 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 102.74 | 58.58 | 1729.96 | 534.51 | 35.0 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 105.43 | 59.40 | 1777.84 | 555.99 | 35.0 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 108.20 | 61.29 | 1825.72 | 577.70 | 35.0 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 110.98 | 64.09 | 1873.60 | 599.64 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 10**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 0.21          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 0.27          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 0.34          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16 | 1.50 | 0.40          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21 | 1.99 | 0.46          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26 | 2.49 | 0.65          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31 | 2.99 | 5.95          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36 | 3.49 | 11.48         | 0.00          | 50.84         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41 | 3.99 | 16.96         | 0.00          | 75.50         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46 | 4.49 | 22.44         | 0.00          | 100.17        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51 | 4.98 | 27.91         | 0.00          | 124.84        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56 | 5.48 | 33.39         | 0.00          | 149.50        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61 | 5.78 | 21.85         | 0.00          | 298.29        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66 | 6.28 | 23.95         | 1.50          | 341.94        | 22.17         | 35.0       | 0.0        |
| 71 | 6.78 | 26.01         | 4.00          | 389.41        | 59.12         | 35.0       | 0.0        |
| 76 | 7.28 | 28.47         | 6.50          | 437.17        | 96.06         | 35.0       | 0.0        |
| 81 | 7.78 | 31.13         | 9.00          | 485.01        | 133.01        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 86  | 8.28  | 33.72  | 11.50 | 532.88  | 100.12 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 8.78  | 36.52  | 14.00 | 580.76  | 121.58 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.28  | 39.20  | 16.50 | 628.65  | 135.41 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 9.78  | 41.86  | 19.00 | 676.54  | 157.12 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.29 | 44.68  | 21.50 | 724.43  | 180.55 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 10.79 | 47.40  | 24.00 | 772.31  | 205.63 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.29 | 50.12  | 26.50 | 820.20  | 232.23 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.79 | 52.91  | 29.00 | 868.09  | 213.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.29 | 55.62  | 31.50 | 915.97  | 231.28 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.79 | 58.40  | 34.00 | 963.86  | 252.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.29 | 61.19  | 36.50 | 1011.74 | 274.08 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.79 | 63.97  | 39.00 | 1059.63 | 296.95 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.29 | 66.75  | 41.50 | 1107.51 | 320.77 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.79 | 69.45  | 44.00 | 1155.39 | 331.71 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.29 | 72.22  | 46.50 | 1203.28 | 326.03 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.79 | 75.00  | 48.04 | 1251.16 | 346.62 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.29 | 77.78  | 49.35 | 1299.04 | 367.90 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.79 | 80.55  | 50.59 | 1346.92 | 389.87 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.29 | 83.33  | 51.76 | 1394.80 | 412.53 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.79 | 86.10  | 52.87 | 1442.68 | 435.85 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 88.87  | 53.92 | 1490.56 | 459.84 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 91.57  | 54.93 | 1538.44 | 469.80 | 35.0 | 0.0 |
| 196 | 19.30 | 94.42  | 55.90 | 1586.32 | 471.65 | 35.0 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 97.11  | 56.83 | 1634.20 | 492.32 | 35.0 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 99.97  | 57.72 | 1682.08 | 513.28 | 35.0 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 102.74 | 58.58 | 1729.96 | 534.51 | 35.0 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 105.43 | 59.40 | 1777.84 | 555.99 | 35.0 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 108.20 | 61.29 | 1825.72 | 577.70 | 35.0 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 110.98 | 64.09 | 1873.60 | 599.64 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 11**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{an}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pn}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.09          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.15          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.21          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 0.28          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 0.34          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 0.53          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 5.82          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 11.36         | 0.00          | 50.84         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 16.84         | 0.00          | 75.50         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 22.32         | 0.00          | 100.17        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 27.79         | 0.00          | 124.84        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 33.27         | 0.00          | 149.50        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 21.73         | 0.00          | 298.29        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 23.83         | 1.50          | 341.94        | 22.17         | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 26.01         | 4.00          | 389.41        | 59.12         | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 28.47         | 6.50          | 437.17        | 96.06         | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 31.13         | 9.00          | 485.01        | 133.01        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 33.72         | 11.50         | 532.88        | 100.12        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 36.52         | 14.00         | 580.76        | 121.58        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 39.20         | 16.50         | 628.65        | 135.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 41.86         | 19.00         | 676.54        | 157.12        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 44.68         | 21.50         | 724.43        | 180.55        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 47.40         | 24.00         | 772.31        | 205.63        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 50.12         | 26.50         | 820.20        | 232.23        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 52.91         | 29.00         | 868.09        | 213.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 55.62         | 31.50         | 915.97        | 231.28        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 58.40         | 34.00         | 963.86        | 252.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 61.19         | 36.50         | 1011.74       | 274.08        | 35.0       | 0.0        |



|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 141 | 13.79 | 63.97  | 39.00 | 1059.63 | 296.95 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.29 | 66.75  | 41.50 | 1107.51 | 320.77 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.79 | 69.45  | 44.00 | 1155.39 | 331.71 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.29 | 72.22  | 46.50 | 1203.28 | 326.03 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.79 | 75.00  | 48.04 | 1251.16 | 346.62 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.29 | 77.78  | 49.35 | 1299.04 | 367.90 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.79 | 80.55  | 50.59 | 1346.92 | 389.87 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.29 | 83.33  | 51.76 | 1394.80 | 412.53 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.79 | 86.10  | 52.87 | 1442.68 | 435.85 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 88.87  | 53.92 | 1490.56 | 459.84 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 91.57  | 54.93 | 1538.44 | 469.80 | 35.0 | 0.0 |
| 196 | 19.30 | 94.42  | 55.90 | 1586.32 | 471.65 | 35.0 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 97.11  | 56.83 | 1634.20 | 492.32 | 35.0 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 99.97  | 57.72 | 1682.08 | 513.28 | 35.0 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 102.74 | 58.58 | 1729.96 | 534.51 | 35.0 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 105.43 | 59.40 | 1777.84 | 555.99 | 35.0 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 108.20 | 61.29 | 1825.72 | 577.70 | 35.0 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 110.98 | 64.09 | 1873.60 | 599.64 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 12**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.21          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.27          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.34          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 0.40          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 0.46          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 0.65          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 5.95          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 11.48         | 0.00          | 50.84         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 16.96         | 0.00          | 75.50         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 22.44         | 0.00          | 100.17        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 27.91         | 0.00          | 124.84        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 33.39         | 0.00          | 149.50        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 21.85         | 0.00          | 298.29        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 23.95         | 1.50          | 341.94        | 22.17         | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 26.01         | 4.00          | 389.41        | 59.12         | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 28.47         | 6.50          | 437.17        | 96.06         | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 31.13         | 9.00          | 485.01        | 133.01        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 33.72         | 11.50         | 532.88        | 100.12        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 36.52         | 14.00         | 580.76        | 121.58        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 39.20         | 16.50         | 628.65        | 135.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 41.86         | 19.00         | 676.54        | 157.12        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 44.68         | 21.50         | 724.43        | 180.55        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 47.40         | 24.00         | 772.31        | 205.63        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 50.12         | 26.50         | 820.20        | 232.23        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 52.91         | 29.00         | 868.09        | 213.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 55.62         | 31.50         | 915.97        | 231.28        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 58.40         | 34.00         | 963.86        | 252.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 61.19         | 36.50         | 1011.74       | 274.08        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.79 | 63.97         | 39.00         | 1059.63       | 296.95        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.29 | 66.75         | 41.50         | 1107.51       | 320.77        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.79 | 69.45         | 44.00         | 1155.39       | 331.71        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.29 | 72.22         | 46.50         | 1203.28       | 326.03        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.79 | 75.00         | 48.04         | 1251.16       | 346.62        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.29 | 77.78         | 49.35         | 1299.04       | 367.90        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.79 | 80.55         | 50.59         | 1346.92       | 389.87        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.29 | 83.33         | 51.76         | 1394.80       | 412.53        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.79 | 86.10         | 52.87         | 1442.68       | 435.85        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 88.87         | 53.92         | 1490.56       | 459.84        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 91.57         | 54.93         | 1538.44       | 469.80        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 196 | 19.30 | 94.42  | 55.90 | 1586.32 | 471.65 | 35.0 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 97.11  | 56.83 | 1634.20 | 492.32 | 35.0 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 99.97  | 57.72 | 1682.08 | 513.28 | 35.0 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 102.74 | 58.58 | 1729.96 | 534.51 | 35.0 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 105.43 | 59.40 | 1777.84 | 555.99 | 35.0 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 108.20 | 61.29 | 1825.72 | 577.70 | 35.0 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 110.98 | 64.09 | 1873.60 | 599.64 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 13**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.09          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.15          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.21          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 0.28          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 0.34          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 0.53          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 5.82          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 11.36         | 0.00          | 50.84         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 16.84         | 0.00          | 75.50         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 22.32         | 0.00          | 100.17        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 27.79         | 0.00          | 124.84        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 33.27         | 0.00          | 149.50        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 21.73         | 0.00          | 298.29        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 23.83         | 1.50          | 341.94        | 22.17         | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 26.01         | 4.00          | 389.41        | 59.12         | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 28.47         | 6.50          | 437.17        | 96.06         | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 31.13         | 9.00          | 485.01        | 133.01        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 33.72         | 11.50         | 532.88        | 100.12        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 36.52         | 14.00         | 580.76        | 121.58        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 39.20         | 16.50         | 628.65        | 135.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 41.86         | 19.00         | 676.54        | 157.12        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 44.68         | 21.50         | 724.43        | 180.55        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 47.40         | 24.00         | 772.31        | 205.63        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 50.12         | 26.50         | 820.20        | 232.23        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 52.91         | 29.00         | 868.09        | 213.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 55.62         | 31.50         | 915.97        | 231.28        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 58.40         | 34.00         | 963.86        | 252.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 61.19         | 36.50         | 1011.74       | 274.08        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.79 | 63.97         | 39.00         | 1059.63       | 296.95        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.29 | 66.75         | 41.50         | 1107.51       | 320.77        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.79 | 69.45         | 44.00         | 1155.39       | 331.71        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.29 | 72.22         | 46.50         | 1203.28       | 326.03        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.79 | 75.00         | 48.04         | 1251.16       | 346.62        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.29 | 77.78         | 49.35         | 1299.04       | 367.90        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.79 | 80.55         | 50.59         | 1346.92       | 389.87        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.29 | 83.33         | 51.76         | 1394.80       | 412.53        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.79 | 86.10         | 52.87         | 1442.68       | 435.85        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 88.87         | 53.92         | 1490.56       | 459.84        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 91.57         | 54.93         | 1538.44       | 469.80        | 35.0       | 0.0        |
| 196 | 19.30 | 94.42         | 55.90         | 1586.32       | 471.65        | 35.0       | 0.0        |
| 201 | 19.80 | 97.11         | 56.83         | 1634.20       | 492.32        | 35.0       | 0.0        |
| 206 | 20.30 | 99.97         | 57.72         | 1682.08       | 513.28        | 35.0       | 0.0        |
| 211 | 20.80 | 102.74        | 58.58         | 1729.96       | 534.51        | 35.0       | 0.0        |
| 216 | 21.30 | 105.43        | 59.40         | 1777.84       | 555.99        | 35.0       | 0.0        |
| 221 | 21.80 | 108.20        | 61.29         | 1825.72       | 577.70        | 35.0       | 0.0        |
| 226 | 22.30 | 110.98        | 64.09         | 1873.60       | 599.64        | 35.0       | 0.0        |

## Combinazione n° 14

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.21          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 0.27          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 0.34          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 0.40          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21  | 1.99  | 0.46          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26  | 2.49  | 0.65          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31  | 2.99  | 5.95          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 36  | 3.49  | 11.48         | 0.00          | 50.84         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 41  | 3.99  | 16.96         | 0.00          | 75.50         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 46  | 4.49  | 22.44         | 0.00          | 100.17        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 51  | 4.98  | 27.91         | 0.00          | 124.84        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 56  | 5.48  | 33.39         | 0.00          | 149.50        | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 61  | 5.78  | 21.85         | 0.00          | 298.29        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.28  | 23.95         | 1.50          | 341.94        | 22.17         | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.78  | 26.01         | 4.00          | 389.41        | 59.12         | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.28  | 28.47         | 6.50          | 437.17        | 96.06         | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.78  | 31.13         | 9.00          | 485.01        | 133.01        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.28  | 33.72         | 11.50         | 532.88        | 100.12        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.78  | 36.52         | 14.00         | 580.76        | 121.58        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.28  | 39.20         | 16.50         | 628.65        | 135.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.78  | 41.86         | 19.00         | 676.54        | 157.12        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.29 | 44.68         | 21.50         | 724.43        | 180.55        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.79 | 47.40         | 24.00         | 772.31        | 205.63        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.29 | 50.12         | 26.50         | 820.20        | 232.23        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.79 | 52.91         | 29.00         | 868.09        | 213.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.29 | 55.62         | 31.50         | 915.97        | 231.28        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.79 | 58.40         | 34.00         | 963.86        | 252.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.29 | 61.19         | 36.50         | 1011.74       | 274.08        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.79 | 63.97         | 39.00         | 1059.63       | 296.95        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.29 | 66.75         | 41.50         | 1107.51       | 320.77        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.79 | 69.45         | 44.00         | 1155.39       | 331.71        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.29 | 72.22         | 46.50         | 1203.28       | 326.03        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.79 | 75.00         | 48.04         | 1251.16       | 346.62        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.29 | 77.78         | 49.35         | 1299.04       | 367.90        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.79 | 80.55         | 50.59         | 1346.92       | 389.87        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.29 | 83.33         | 51.76         | 1394.80       | 412.53        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.79 | 86.10         | 52.87         | 1442.68       | 435.85        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 88.87         | 53.92         | 1490.56       | 459.84        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 91.57         | 54.93         | 1538.44       | 469.80        | 35.0       | 0.0        |
| 196 | 19.30 | 94.42         | 55.90         | 1586.32       | 471.65        | 35.0       | 0.0        |
| 201 | 19.80 | 97.11         | 56.83         | 1634.20       | 492.32        | 35.0       | 0.0        |
| 206 | 20.30 | 99.97         | 57.72         | 1682.08       | 513.28        | 35.0       | 0.0        |
| 211 | 20.80 | 102.74        | 58.58         | 1729.96       | 534.51        | 35.0       | 0.0        |
| 216 | 21.30 | 105.43        | 59.40         | 1777.84       | 555.99        | 35.0       | 0.0        |
| 221 | 21.80 | 108.20        | 61.29         | 1825.72       | 577.70        | 35.0       | 0.0        |
| 226 | 22.30 | 110.98        | 64.09         | 1873.60       | 599.64        | 35.0       | 0.0        |

## Combinazione n° 15

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 0.09          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 0.15          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 0.21          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 16 | 1.50 | 0.28          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 21 | 1.99 | 0.34          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 26 | 2.49 | 0.53          | 0.00          | 3.77          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 31 | 2.99 | 5.82          | 0.00          | 26.23         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |

---

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 36  | 3.49  | 11.36  | 0.00  | 50.84   | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 41  | 3.99  | 16.84  | 0.00  | 75.50   | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 46  | 4.49  | 22.32  | 0.00  | 100.17  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 51  | 4.98  | 27.79  | 0.00  | 124.84  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 56  | 5.48  | 33.27  | 0.00  | 149.50  | 0.00   | 0.0  | 0.0 |
| 61  | 5.78  | 21.73  | 0.00  | 298.29  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 66  | 6.28  | 23.83  | 1.50  | 341.94  | 22.17  | 35.0 | 0.0 |
| 71  | 6.78  | 26.01  | 4.00  | 389.41  | 59.12  | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.28  | 28.47  | 6.50  | 437.17  | 96.06  | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 7.78  | 31.13  | 9.00  | 485.01  | 133.01 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.28  | 33.72  | 11.50 | 532.88  | 100.12 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 8.78  | 36.52  | 14.00 | 580.76  | 121.58 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.28  | 39.20  | 16.50 | 628.65  | 135.41 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 9.78  | 41.86  | 19.00 | 676.54  | 157.12 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.29 | 44.68  | 21.50 | 724.43  | 180.55 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 10.79 | 47.40  | 24.00 | 772.31  | 205.63 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.29 | 50.12  | 26.50 | 820.20  | 232.23 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.79 | 52.91  | 29.00 | 868.09  | 213.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.29 | 55.62  | 31.50 | 915.97  | 231.28 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.79 | 58.40  | 34.00 | 963.86  | 252.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.29 | 61.19  | 36.50 | 1011.74 | 274.08 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.79 | 63.97  | 39.00 | 1059.63 | 296.95 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.29 | 66.75  | 41.50 | 1107.51 | 320.77 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.79 | 69.45  | 44.00 | 1155.39 | 331.71 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.29 | 72.22  | 46.50 | 1203.28 | 326.03 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.79 | 75.00  | 48.04 | 1251.16 | 346.62 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.29 | 77.78  | 49.35 | 1299.04 | 367.90 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.79 | 80.55  | 50.59 | 1346.92 | 389.87 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.29 | 83.33  | 51.76 | 1394.80 | 412.53 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.79 | 86.10  | 52.87 | 1442.68 | 435.85 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 88.87  | 53.92 | 1490.56 | 459.84 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 91.57  | 54.93 | 1538.44 | 469.80 | 35.0 | 0.0 |
| 196 | 19.30 | 94.42  | 55.90 | 1586.32 | 471.65 | 35.0 | 0.0 |
| 201 | 19.80 | 97.11  | 56.83 | 1634.20 | 492.32 | 35.0 | 0.0 |
| 206 | 20.30 | 99.97  | 57.72 | 1682.08 | 513.28 | 35.0 | 0.0 |
| 211 | 20.80 | 102.74 | 58.58 | 1729.96 | 534.51 | 35.0 | 0.0 |
| 216 | 21.30 | 105.43 | 59.40 | 1777.84 | 555.99 | 35.0 | 0.0 |
| 221 | 21.80 | 108.20 | 61.29 | 1825.72 | 577.70 | 35.0 | 0.0 |
| 226 | 22.30 | 110.98 | 64.09 | 1873.60 | 599.64 | 35.0 | 0.0 |

## 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 120 elementi fuori terra e 326 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 | 5.98  | [m] |
| Profondità di infissione          | 16.32 | [m] |
| Altezza totale della paratia      | 22.30 | [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 <sub>Pa</sub> | Is   | Y <sub>Is</sub> | Pw | Y <sub>Pw</sub> | Pp      | Y <sub>Pp</sub> | Pc    | Y <sub>Pc</sub> |
|----|-----------|-------|-----------------|------|-----------------|----|-----------------|---------|-----------------|-------|-----------------|
| 1  | [A1-M1]   | 84.49 | 4.75            | --   | --              | -- | --              | -123.78 | 8.06            | 39.30 | 15.17           |
| 2  | [A2-M2]   | 78.50 | 4.80            | --   | --              | -- | --              | -118.81 | 8.41            | 40.31 | 15.42           |
| 3  | [A1-M1] S | 64.84 | 4.76            | 4.24 | 2.99            | -- | --              | -102.56 | 8.08            | 33.48 | 15.15           |
| 4  | [A1-M1] S | 64.73 | 4.77            | 7.30 | 2.99            | -- | --              | -107.88 | 8.10            | 35.85 | 15.14           |
| 5  | [A2-M2] S | 78.20 | 4.83            | 9.23 | 2.99            | -- | --              | -135.80 | 8.50            | 48.38 | 15.47           |
| 6  | [A2-M2] S | 78.28 | 4.82            | 5.38 | 2.99            | -- | --              | -128.60 | 8.46            | 44.94 | 15.45           |
| 7  | [SLEQ]    | 64.99 | 4.75            | --   | --              | -- | --              | -95.22  | 8.06            | 30.23 | 15.17           |
| 8  | [SLEF]    | 64.99 | 4.75            | --   | --              | -- | --              | -95.22  | 8.06            | 30.23 | 15.17           |
| 9  | [SLER]    | 64.99 | 4.75            | --   | --              | -- | --              | -95.22  | 8.06            | 30.23 | 15.17           |
| 10 | [SLEQ] S  | 64.94 | 4.76            | 1.33 | 2.99            | -- | --              | -97.52  | 8.07            | 31.25 | 15.16           |
| 11 | [SLEQ] S  | 64.97 | 4.75            | 0.56 | 2.99            | -- | --              | -96.19  | 8.06            | 30.66 | 15.17           |
| 12 | [SLEF] S  | 64.94 | 4.76            | 1.33 | 2.99            | -- | --              | -97.52  | 8.07            | 31.25 | 15.16           |
| 13 | [SLEF] S  | 64.97 | 4.75            | 0.56 | 2.99            | -- | --              | -96.19  | 8.06            | 30.66 | 15.17           |
| 14 | [SLER] S  | 64.94 | 4.76            | 1.33 | 2.99            | -- | --              | -97.52  | 8.07            | 31.25 | 15.16           |
| 15 | [SLER] S  | 64.97 | 4.75            | 0.56 | 2.99            | -- | --              | -96.19  | 8.06            | 30.66 | 15.17           |

#### 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 <sub>Rc</sub> | Rt | Y <sub>Rt</sub> | Rv | Y <sub>Rv</sub> | Rp | Y <sub>Rp</sub> |
|----|-----------|------|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|
| 1  | [A1-M1]   | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 2  | [A2-M2]   | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 3  | [A1-M1] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 4  | [A1-M1] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 5  | [A2-M2] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 6  | [A2-M2] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 7  | [SLEQ]    | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |

|    |          |      |      |    |    |    |    |    |    |
|----|----------|------|------|----|----|----|----|----|----|
| 8  | [SLEF]   | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 9  | [SLER]   | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 10 | [SLEQ] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 11 | [SLEQ] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 12 | [SLEF] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 13 | [SLEF] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 14 | [SLER] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 15 | [SLER] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

*Simbologia adottata*

|                    |  |
|--------------------|--|
| n°                 | Indice della Combinazione/Fase   |
| Tipo               | Tipo della Combinazione/Fase   |
| P <sub>NUL</sub>   | Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]  |
| P <sub>INV</sub>   | Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]   |
| C <sub>ROT</sub>   | Punto Centro di rotazione, espresso in [m]   |
| MP                 | Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]   |
| R/R <sub>MAX</sub> | Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%] |
| Pp                 | Portanza di punta, espressa in [kN]  |

| n° | Tipo      | P <sub>NUL</sub> | P <sub>INV</sub> | C <sub>ROT</sub> | MP    | R/R <sub>MAX</sub> | Pp     |
|----|-----------|------------------|------------------|------------------|-------|--------------------|--------|
| 1  | [A1-M1]   | 6.24             | 6.90             | 11.21            | 5.81  | 0.97               | 669.66 |
| 2  | [A2-M2]   | 6.42             | 7.50             | 11.49            | 10.09 | 1.64               | 331.89 |
| 3  | [A1-M1] S | 6.25             | 6.95             | 11.19            | 6.12  | 1.05               | 669.66 |
| 4  | [A1-M1] S | 6.25             | 7.00             | 11.18            | 6.12  | 1.11               | 669.66 |
| 5  | [A2-M2] S | 6.45             | 7.65             | 11.55            | 13.15 | 1.90               | 331.89 |
| 6  | [A2-M2] S | 6.44             | 7.60             | 11.52            | 11.93 | 1.79               | 331.89 |
| 7  | [SLEQ]    | 6.24             | 6.90             | 11.21            | 5.81  | 0.97               | 669.66 |
| 8  | [SLEF]    | 6.24             | 6.90             | 11.21            | 5.81  | 0.97               | 669.66 |
| 9  | [SLER]    | 6.24             | 6.90             | 11.21            | 5.81  | 0.97               | 669.66 |
| 10 | [SLEQ] S  | 6.24             | 6.95             | 11.20            | 5.81  | 1.00               | 669.66 |
| 11 | [SLEQ] S  | 6.24             | 6.95             | 11.21            | 5.81  | 0.98               | 669.66 |
| 12 | [SLEF] S  | 6.24             | 6.95             | 11.20            | 5.81  | 1.00               | 669.66 |
| 13 | [SLEF] S  | 6.24             | 6.95             | 11.21            | 5.81  | 0.98               | 669.66 |
| 14 | [SLER] S  | 6.24             | 6.95             | 11.20            | 5.81  | 1.00               | 669.66 |
| 15 | [SLER] S  | 6.24             | 6.95             | 11.21            | 5.81  | 0.98               | 669.66 |

**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 <sub>M</sub> | T      | Y <sub>T</sub> | N      | Y <sub>N</sub> |     |
|----|-----------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|-----|
| 1  | [A1-M1]   | 218.14 | 8.30           | 84.49  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.82  | 19.20          | -37.94 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 2  | [A2-M2]   | 224.93 | 8.60           | 78.50  | 6.40           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.30  | 19.50          | -39.09 | 11.45          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 3  | [A1-M1] S | 185.79 | 8.30           | 69.08  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.44  | 19.15          | -32.31 | 11.15          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 4  | [A1-M1] S | 198.91 | 8.30           | 72.03  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.63  | 19.15          | -34.60 | 11.15          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 5  | [A2-M2] S | 270.23 | 8.65           | 87.42  | 6.45           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.63  | 19.55          | -46.96 | 11.55          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 6  | [A2-M2] S | 250.85 | 8.65           | 83.66  | 6.40           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.52  | 19.50          | -43.60 | 11.50          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 7  | [SLEQ]    | 167.80 | 8.30           | 64.99  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.17  | 19.20          | -29.18 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 8  | [SLEF]    | 167.80 | 8.30           | 64.99  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.17  | 19.20          | -29.18 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 9  | [SLER]    | 167.80 | 8.30           | 64.99  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.17  | 19.20          | -29.18 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 10 | [SLEQ] S  | 173.45 | 8.30           | 66.27  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.25  | 19.20          | -30.16 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 11 | [SLEQ] S  | 170.18 | 8.30           | 65.53  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.21  | 19.20          | -29.60 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 12 | [SLEF] S  | 173.45 | 8.30           | 66.27  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.25  | 19.20          | -30.16 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 13 | [SLEF] S  | 170.18 | 8.30           | 65.53  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.21  | 19.20          | -29.60 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 14 | [SLER] S  | 173.45 | 8.30           | 66.27  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.25  | 19.20          | -30.16 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 15 | [SLER] S  | 170.18 | 8.30           | 65.53  | 6.24           | 358.52 | 22.30          | MAX |
| -- | --        | -2.21  | 19.20          | -29.60 | 11.20          | 0.00   | 0.00           | MIN |

## 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 <sub>U</sub> | V      | Y <sub>V</sub> |     |
|----|-----------|---------|----------------|--------|----------------|-----|
| 1  | [A1-M1]   | 0.2893  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0082 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 2  | [A2-M2]   | 0.3123  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0085 | 14.45          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 3  | [A1-M1] S | 0.2482  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0070 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 4  | [A1-M1] S | 0.2670  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0075 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 5  | [A2-M2] S | 0.3855  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0102 | 14.50          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 6  | [A2-M2] S | 0.3535  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0095 | 14.45          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 7  | [SLEQ]    | 0.2225  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0063 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 8  | [SLEF]    | 0.2225  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0063 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 9  | [SLER]    | 0.2225  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0063 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 10 | [SLEQ] S  | 0.2306  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0065 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 11 | [SLEQ] S  | 0.2259  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0064 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 12 | [SLEF] S  | 0.2306  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0065 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 13 | [SLEF] S  | 0.2259  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0064 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 14 | [SLER] S  | 0.2306  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0065 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 15 | [SLER] S  | 0.2259  | 0.00           | 0.1322 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0064 | 14.15          | 0.0000 | 0.00           | MIN |



## Stabilità globale

Metodo di Bishop  
 Numero di cerchi analizzati 100

### Simbologia adottata

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

| n° | Tipo      | (X <sub>C</sub> , Y <sub>C</sub> ) | R     | (X <sub>V</sub> , Y <sub>V</sub> ) | (X <sub>M</sub> , Y <sub>M</sub> ) | FS   |
|----|-----------|------------------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|------|
| 2  | [A2-M2]   | (-20.07; 20.07)                    | 46.88 | (-43.93; -20.29)                   | (22.64; 0.72)                      | 2.08 |
| 5  | [A2-M2] S | (-20.07; 20.07)                    | 46.88 | (-43.93; -20.29)                   | (22.64; 0.72)                      | 1.85 |
| 6  | [A2-M2] S | (-20.07; 20.07)                    | 46.88 | (-43.93; -20.29)                   | (22.64; 0.72)                      | 1.84 |

### Combinazione n° 6

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]  |
| α        | angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario) |
| φ        | angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia                                 |
| c        | coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]                       |
| b        | larghezza della striscia espressa in [m]  |
| L        | sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)                             |
| u        | pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]                           |
| Ctn, Ctt | contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]               |

### Caratteristiche delle strisce

| N° | W        | α(°)   | Wsinα    | L    | φ     | c   | u   | (Ctn; Ctt)   |
|----|----------|--------|----------|------|-------|-----|-----|--------------|
| 1  | 13.3763  | -29.66 | -674.98  | 1.53 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 2  | 39.9620  | -27.80 | -1900.78 | 1.51 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 3  | 65.0912  | -25.98 | -2907.53 | 1.48 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 4  | 88.8331  | -24.18 | -3710.77 | 1.46 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 5  | 111.2474 | -22.41 | -4324.89 | 1.44 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 6  | 132.3865 | -20.66 | -4763.31 | 1.42 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 7  | 152.2979 | -18.93 | -5038.68 | 1.41 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 8  | 171.0351 | -17.22 | -5163.28 | 1.39 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 9  | 188.6196 | -15.52 | -5147.89 | 1.38 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 10 | 205.0780 | -13.84 | -5003.19 | 1.37 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 11 | 220.4360 | -12.17 | -4739.51 | 1.36 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 12 | 234.7157 | -10.51 | -4366.82 | 1.35 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 13 | 263.7674 | -8.86  | -4143.48 | 1.35 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 14 | 304.5150 | -7.22  | -3901.74 | 1.34 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 15 | 308.4918 | -5.58  | -3059.34 | 1.34 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 16 | 311.4470 | -3.95  | -2186.74 | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 17 | 313.3879 | -2.32  | -1292.83 | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 18 | 327.2448 | -0.69  | -402.34  | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 19 | 394.1216 | 0.94   | 656.75   | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |

|    |          |       |          |      |       |     |     |              |
|----|----------|-------|----------|------|-------|-----|-----|--------------|
| 20 | 393.0382 | 2.56  | 1793.13  | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 21 | 390.9446 | 4.19  | 2915.70  | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 22 | 387.8358 | 5.83  | 4015.64  | 1.34 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 23 | 383.7041 | 7.47  | 5084.02  | 1.34 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 24 | 448.6345 | 9.11  | 7243.53  | 1.35 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 25 | 452.2064 | 10.76 | 8610.74  | 1.36 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 26 | 444.9330 | 12.42 | 9760.72  | 1.36 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 27 | 436.5782 | 14.10 | 10841.73 | 1.37 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 28 | 427.1193 | 15.78 | 11843.74 | 1.38 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 29 | 462.4208 | 17.48 | 14161.77 | 1.40 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 30 | 485.1909 | 19.19 | 16264.21 | 1.41 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 31 | 472.2449 | 20.92 | 17197.86 | 1.43 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 32 | 458.0625 | 22.68 | 18007.93 | 1.44 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 33 | 442.5974 | 24.45 | 18681.73 | 1.46 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 34 | 522.4684 | 26.25 | 23566.52 | 1.49 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 35 | 508.9942 | 28.08 | 24433.57 | 1.51 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 36 | 494.2961 | 29.95 | 25160.27 | 1.54 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 37 | 478.0461 | 31.84 | 25718.33 | 1.57 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 38 | 460.1485 | 33.78 | 26088.85 | 1.60 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 39 | 440.4917 | 35.76 | 26250.83 | 1.64 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 40 | 418.9435 | 37.80 | 26180.75 | 1.69 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 41 | 395.3462 | 39.89 | 25851.84 | 1.74 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 42 | 369.5098 | 42.04 | 25233.31 | 1.79 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 43 | 341.2018 | 44.28 | 24289.17 | 1.86 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 44 | 310.1332 | 46.60 | 22976.50 | 1.94 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 45 | 275.9376 | 49.02 | 21243.08 | 2.03 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 46 | 238.1379 | 51.57 | 19023.61 | 2.14 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 47 | 196.0946 | 54.28 | 16233.78 | 2.28 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 48 | 148.9132 | 57.17 | 12759.97 | 2.46 | 22.75 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 49 | 95.2737  | 60.32 | 8440.42  | 2.69 | 16.23 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 50 | 33.3203  | 63.65 | 3044.61  | 3.00 | 16.23 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]

$\Sigma W_i = 15658.8218$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 4323.2964$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 8715.9632$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.60$

## Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Diametro del micropalo         | 25.00 cm                |
| Area della sezione trasversale | 490.87 cmq              |
| Diametro esterno del tubolare  | 168.30 mm               |
| Spessore del tubolare          | 20.00 mm                |
| Area della sezione tubolare    | 93.18 cmq               |
| Inerzia della sezione tubolare | 2608.20 cm <sup>4</sup> |

## 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 <sub>T</sub> | fattore di sicurezza a taglio   |

| n° | Tipo      | Y    | M      | N      | Mu     | Nu     | FS   |
|----|-----------|------|--------|--------|--------|--------|------|
| 1  | [A1-M1]   | 8.30 | 87.25  | 126.23 | 138.40 | 200.21 | 1.59 |
| 2  | [A2-M2]   | 8.60 | 89.97  | 126.60 | 138.42 | 194.76 | 1.54 |
| 3  | [A1-M1] S | 8.30 | 74.32  | 126.23 | 138.26 | 234.84 | 1.86 |
| 4  | [A1-M1] S | 8.30 | 79.57  | 126.23 | 138.32 | 219.44 | 1.74 |
| 5  | [A2-M2] S | 8.65 | 108.09 | 126.66 | 138.55 | 162.34 | 1.28 |
| 6  | [A2-M2] S | 8.65 | 100.34 | 126.66 | 138.50 | 174.82 | 1.38 |

### 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 <sub>r</sub>  | tensione normale nell'armatura, espressa in [kPa]   |
| τ <sub>r</sub>  | tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kPa]   |
| σ <sub>id</sub> | tensione ideale ( $\sigma_{id} = (\sigma_r^2 + 3 \tau_r^2)^{0.5}$ ) nella sezione del tubolare, espressa in [kPa] |

| n° | Tipo     | σ <sub>r</sub> | Y(σ <sub>r</sub> ) | τ <sub>r</sub> | Y(τ <sub>r</sub> ) | σ <sub>id</sub> | Y(σ <sub>id</sub> ) |
|----|----------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|-----------------|---------------------|
| 7  | [SLEQ]   | 230094         | 8.30               | 5246           | 6.55               | 230094          | 8.30                |
| 8  | [SLEF]   | 230094         | 8.30               | 5246           | 6.55               | 230094          | 8.30                |
| 9  | [SLER]   | 230094         | 8.30               | 5246           | 6.55               | 230094          | 8.30                |
| 10 | [SLEQ] S | 237387         | 8.30               | 5359           | 6.55               | 237387          | 8.30                |
| 11 | [SLEQ] S | 233167         | 8.30               | 5293           | 6.55               | 233167          | 8.30                |
| 12 | [SLEF] S | 237387         | 8.30               | 5359           | 6.55               | 237387          | 8.30                |
| 13 | [SLEF] S | 233167         | 8.30               | 5293           | 6.55               | 233167          | 8.30                |
| 14 | [SLER] S | 237387         | 8.30               | 5359           | 6.55               | 237387          | 8.30                |
| 15 | [SLER] S | 233167         | 8.30               | 5293           | 6.55               | 233167          | 8.30                |

## 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) |

| n° | Tipo      | Y     | M      | N      | Mu      | Nu      | FS    |
|----|-----------|-------|--------|--------|---------|---------|-------|
| 5  | [A2-M2] S | 6.50  | 65.06  | 65.00  | 2033.85 | 2031.92 | 12.50 |
| 5  | [A2-M2] S | 6.75  | 73.71  | 83.75  | 138.57  | 157.45  | 1.88  |
| 5  | [A2-M2] S | 7.00  | 81.92  | 102.50 | 138.50  | 173.29  | 1.69  |
| 5  | [A2-M2] S | 7.25  | 89.38  | 121.25 | 138.45  | 187.81  | 1.55  |
| 5  | [A2-M2] S | 7.50  | 95.75  | 125.25 | 138.47  | 181.12  | 1.45  |
| 5  | [A2-M2] S | 7.75  | 100.71 | 125.55 | 138.51  | 172.67  | 1.38  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.00  | 104.24 | 125.86 | 138.53  | 167.26  | 1.33  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.25  | 106.65 | 126.17 | 138.54  | 163.90  | 1.30  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.50  | 107.88 | 126.47 | 138.55  | 162.43  | 1.28  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.75  | 108.04 | 126.78 | 138.55  | 162.58  | 1.28  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.00  | 107.25 | 127.09 | 138.54  | 164.16  | 1.29  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.25  | 105.65 | 127.39 | 138.53  | 167.04  | 1.31  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.50  | 103.35 | 127.70 | 138.51  | 171.15  | 1.34  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.75  | 100.45 | 128.01 | 138.49  | 176.48  | 1.38  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.00 | 97.07  | 128.31 | 138.47  | 183.03  | 1.43  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.25 | 93.29  | 128.62 | 138.43  | 190.87  | 1.48  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.50 | 89.19  | 128.93 | 138.40  | 200.07  | 1.55  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.75 | 84.84  | 129.23 | 138.35  | 210.74  | 1.63  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.00 | 80.33  | 129.54 | 138.31  | 223.03  | 1.72  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.25 | 75.71  | 129.85 | 138.25  | 237.12  | 1.83  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.50 | 71.02  | 130.15 | 138.19  | 253.23  | 1.95  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.75 | 66.33  | 130.46 | 138.11  | 271.64  | 2.08  |
| 5  | [A2-M2] S | 12.00 | 61.67  | 130.77 | 138.03  | 292.68  | 2.24  |
| 5  | [A2-M2] S | 12.25 | 57.08  | 131.07 | 137.93  | 316.73  | 2.42  |
| 5  | [A2-M2] S | 12.50 | 52.59  | 131.38 | 137.82  | 344.30  | 2.62  |
| 5  | [A2-M2] S | 12.75 | 48.23  | 131.69 | 137.70  | 375.97  | 2.85  |
| 5  | [A2-M2] S | 13.00 | 44.02  | 131.99 | 137.55  | 412.46  | 3.12  |
| 5  | [A2-M2] S | 13.25 | 39.98  | 132.30 | 137.38  | 454.68  | 3.44  |
| 5  | [A2-M2] S | 13.50 | 36.11  | 132.61 | 136.45  | 501.04  | 3.78  |
| 5  | [A2-M2] S | 13.75 | 32.45  | 132.92 | 135.37  | 554.51  | 4.17  |
| 5  | [A2-M2] S | 14.00 | 28.98  | 133.22 | 134.12  | 616.44  | 4.63  |
| 5  | [A2-M2] S | 14.25 | 25.73  | 133.53 | 132.60  | 688.17  | 5.15  |
| 5  | [A2-M2] S | 14.50 | 22.69  | 133.84 | 130.06  | 767.29  | 5.73  |
| 5  | [A2-M2] S | 14.75 | 19.85  | 134.14 | 127.11  | 858.83  | 6.40  |
| 5  | [A2-M2] S | 15.00 | 17.23  | 134.45 | 123.60  | 964.25  | 7.17  |
| 5  | [A2-M2] S | 15.25 | 14.82  | 134.76 | 119.42  | 1085.65 | 8.06  |
| 5  | [A2-M2] S | 15.50 | 12.62  | 135.06 | 114.49  | 1225.53 | 9.07  |
| 5  | [A2-M2] S | 15.75 | 10.61  | 135.37 | 108.71  | 1386.63 | 10.24 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.00 | 8.80   | 135.68 | 101.91  | 1571.05 | 11.58 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.25 | 7.18   | 135.98 | 93.84   | 1778.33 | 13.08 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.50 | 5.73   | 136.29 | 84.46   | 2009.03 | 14.74 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.75 | 4.45   | 136.60 | 73.68   | 2259.66 | 16.54 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.00 | 3.34   | 136.90 | 61.51   | 2521.48 | 18.42 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.25 | 2.38   | 137.21 | 48.21   | 2781.98 | 20.28 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.50 | 1.56   | 137.52 | 34.33   | 3029.42 | 22.03 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.75 | 0.87   | 137.82 | 20.42   | 3228.23 | 23.42 |
| 4  | [A1-M1] S | 18.00 | -0.49  | 138.13 | -11.83  | 3306.68 | 23.94 |
| 1  | [A1-M1]   | 18.25 | -0.74  | 138.44 | -17.51  | 3254.79 | 23.51 |

|   |           |       |       |        |        |         |       |
|---|-----------|-------|-------|--------|--------|---------|-------|
| 1 | [A1-M1]   | 18.50 | -0.93 | 138.74 | -21.59 | 3217.53 | 23.19 |
| 1 | [A1-M1]   | 18.75 | -1.05 | 139.05 | -24.16 | 3194.09 | 22.97 |
| 1 | [A1-M1]   | 19.00 | -1.11 | 139.36 | -25.42 | 3178.80 | 22.81 |
| 1 | [A1-M1]   | 19.25 | -1.13 | 139.66 | -25.62 | 3175.43 | 22.74 |
| 1 | [A1-M1]   | 19.50 | -1.10 | 139.97 | -24.97 | 3186.46 | 22.77 |
| 5 | [A2-M2] S | 19.75 | -1.03 | 140.28 | -23.58 | 3199.35 | 22.81 |
| 5 | [A2-M2] S | 20.00 | -0.97 | 140.59 | -22.21 | 3211.85 | 22.85 |
| 5 | [A2-M2] S | 20.25 | -0.88 | 140.89 | -20.10 | 3231.17 | 22.93 |
| 5 | [A2-M2] S | 20.50 | -0.76 | 141.20 | -17.42 | 3255.60 | 23.06 |
| 5 | [A2-M2] S | 20.75 | -0.62 | 141.51 | -14.38 | 3283.42 | 23.20 |
| 5 | [A2-M2] S | 21.00 | -0.48 | 141.81 | -11.15 | 3312.84 | 23.36 |
| 5 | [A2-M2] S | 21.25 | -0.34 | 142.12 | -7.96  | 3341.98 | 23.52 |
| 5 | [A2-M2] S | 21.50 | -0.21 | 142.43 | -5.02  | 3368.82 | 23.65 |
| 5 | [A2-M2] S | 21.75 | -0.11 | 142.73 | -2.56  | 3391.28 | 23.76 |
| 5 | [A2-M2] S | 22.00 | -0.03 | 143.04 | -0.82  | 3407.21 | 23.82 |
| 5 | [A2-M2] S | 22.25 | 0.00  | 143.35 | -0.02  | 3414.45 | 23.82 |

*Simbologia adottata*

|               |   |
|---------------|---|
| n°            | Indice della combinazione/fase                  |
| Tipo          | Tipo della Combinazione/Fase                    |
| Y             | ordinata della sezione, espressa in [m]         |
| $\sigma_{id}$ | tensione ideale nell'acciaio, espressa in [kPa] |
| $\sigma_r$    | tensione normale in [kPa]                       |
| $\tau_r$      | tensione tangenziale in [kPa]                   |

| Y     | $\sigma_{id}$ n° - Tipo | $\sigma_r$ n° - Tipo | $\tau_r$ n° - Tipo |
|-------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| 6.50  | 85810 - [SLEQ] S        | 01 - [A1-M1]         | 7810 - [SLEQ] S    |
| 6.75  | 18082910 - [SLEQ] S     | 18063510 - [SLEQ] S  | 483610 - [SLEQ] S  |
| 7.00  | 19956910 - [SLEQ] S     | 19945610 - [SLEQ] S  | 388710 - [SLEQ] S  |
| 7.25  | 21469510 - [SLEQ] S     | 21463510 - [SLEQ] S  | 294810 - [SLEQ] S  |
| 7.50  | 22487410 - [SLEQ] S     | 22484410 - [SLEQ] S  | 210310 - [SLEQ] S  |
| 7.75  | 23162710 - [SLEQ] S     | 23161610 - [SLEQ] S  | 134610 - [SLEQ] S  |
| 8.00  | 23567410 - [SLEQ] S     | 23567110 - [SLEQ] S  | 67410 - [SLEQ] S   |
| 8.25  | 23732010 - [SLEQ] S     | 23732010 - [SLEQ] S  | 927 - [SLEQ]       |
| 8.50  | 23685510 - [SLEQ] S     | 23685410 - [SLEQ] S  | 43810 - [SLEQ] S   |
| 8.75  | 23454810 - [SLEQ] S     | 23454310 - [SLEQ] S  | 88810 - [SLEQ] S   |
| 9.00  | 23065310 - [SLEQ] S     | 23064210 - [SLEQ] S  | 127310 - [SLEQ] S  |
| 9.25  | 22540310 - [SLEQ] S     | 22538610 - [SLEQ] S  | 159810 - [SLEQ] S  |
| 9.50  | 21901510 - [SLEQ] S     | 21899210 - [SLEQ] S  | 186810 - [SLEQ] S  |
| 9.75  | 21168910 - [SLEQ] S     | 21165810 - [SLEQ] S  | 208810 - [SLEQ] S  |
| 10.00 | 20360510 - [SLEQ] S     | 20356810 - [SLEQ] S  | 226310 - [SLEQ] S  |
| 10.25 | 19493010 - [SLEQ] S     | 19488610 - [SLEQ] S  | 239510 - [SLEQ] S  |
| 10.50 | 18581410 - [SLEQ] S     | 18576410 - [SLEQ] S  | 249010 - [SLEQ] S  |
| 10.75 | 17639210 - [SLEQ] S     | 17633610 - [SLEQ] S  | 255210 - [SLEQ] S  |
| 11.00 | 16678310 - [SLEQ] S     | 16672310 - [SLEQ] S  | 258410 - [SLEQ] S  |
| 11.25 | 15709610 - [SLEQ] S     | 15703210 - [SLEQ] S  | 258910 - [SLEQ] S  |
| 11.50 | 14742410 - [SLEQ] S     | 14735710 - [SLEQ] S  | 257110 - [SLEQ] S  |
| 11.75 | 13785010 - [SLEQ] S     | 13778010 - [SLEQ] S  | 253310 - [SLEQ] S  |
| 12.00 | 12844610 - [SLEQ] S     | 12837410 - [SLEQ] S  | 247710 - [SLEQ] S  |
| 12.25 | 11927210 - [SLEQ] S     | 11919910 - [SLEQ] S  | 240710 - [SLEQ] S  |
| 12.50 | 11038010 - [SLEQ] S     | 11030710 - [SLEQ] S  | 232510 - [SLEQ] S  |
| 12.75 | 10181310 - [SLEQ] S     | 10174010 - [SLEQ] S  | 223210 - [SLEQ] S  |
| 13.00 | 9360610 - [SLEQ] S      | 9353310 - [SLEQ] S   | 213210 - [SLEQ] S  |
| 13.25 | 8578610 - [SLEQ] S      | 8571410 - [SLEQ] S   | 202510 - [SLEQ] S  |
| 13.50 | 7837410 - [SLEQ] S      | 7830410 - [SLEQ] S   | 191410 - [SLEQ] S  |
| 13.75 | 7138510 - [SLEQ] S      | 7131710 - [SLEQ] S   | 179910 - [SLEQ] S  |
| 14.00 | 6482910 - [SLEQ] S      | 6476310 - [SLEQ] S   | 168310 - [SLEQ] S  |
| 14.25 | 5871010 - [SLEQ] S      | 5864710 - [SLEQ] S   | 156610 - [SLEQ] S  |
| 14.50 | 5302910 - [SLEQ] S      | 5297010 - [SLEQ] S   | 145010 - [SLEQ] S  |
| 14.75 | 4778310 - [SLEQ] S      | 4772710 - [SLEQ] S   | 133510 - [SLEQ] S  |
| 15.00 | 4296610 - [SLEQ] S      | 4291410 - [SLEQ] S   | 122210 - [SLEQ] S  |

---

|       |                    |                    |                   |
|-------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 15.25 | 3856810 - [SLEQ] S | 3852010 - [SLEQ] S | 111210 - [SLEQ] S |
| 15.50 | 3457810 - [SLEQ] S | 3453410 - [SLEQ] S | 100610 - [SLEQ] S |
| 15.75 | 3098310 - [SLEQ] S | 3094410 - [SLEQ] S | 90310 - [SLEQ] S  |
| 16.00 | 2776710 - [SLEQ] S | 2773210 - [SLEQ] S | 80510 - [SLEQ] S  |
| 16.25 | 2491510 - [SLEQ] S | 2488410 - [SLEQ] S | 71110 - [SLEQ] S  |
| 16.50 | 2240810 - [SLEQ] S | 2238210 - [SLEQ] S | 62210 - [SLEQ] S  |
| 16.75 | 2022710 - [SLEQ] S | 2020610 - [SLEQ] S | 53810 - [SLEQ] S  |
| 17.00 | 1835510 - [SLEQ] S | 1833810 - [SLEQ] S | 45910 - [SLEQ] S  |
| 17.25 | 1677110 - [SLEQ] S | 1675810 - [SLEQ] S | 38610 - [SLEQ] S  |
| 17.50 | 154767 - [SLEQ]    | 154677 - [SLEQ]    | 31710 - [SLEQ] S  |
| 17.75 | 1520710 - [SLEQ] S | 1520010 - [SLEQ] S | 25510 - [SLEQ] S  |
| 18.00 | 1610610 - [SLEQ] S | 1610210 - [SLEQ] S | 19710 - [SLEQ] S  |
| 18.25 | 1679810 - [SLEQ] S | 1679610 - [SLEQ] S | 14510 - [SLEQ] S  |
| 18.50 | 1730310 - [SLEQ] S | 1730310 - [SLEQ] S | 9810 - [SLEQ] S   |
| 18.75 | 1764110 - [SLEQ] S | 1764110 - [SLEQ] S | 5710 - [SLEQ] S   |
| 19.00 | 1783210 - [SLEQ] S | 1783210 - [SLEQ] S | 217 - [SLEQ]      |
| 19.25 | 1789410 - [SLEQ] S | 1789410 - [SLEQ] S | 1110 - [SLEQ] S   |
| 19.50 | 1784610 - [SLEQ] S | 1784610 - [SLEQ] S | 3710 - [SLEQ] S   |
| 19.75 | 1770810 - [SLEQ] S | 1770810 - [SLEQ] S | 5810 - [SLEQ] S   |
| 20.00 | 1749910 - [SLEQ] S | 1749810 - [SLEQ] S | 7410 - [SLEQ] S   |
| 20.25 | 1723610 - [SLEQ] S | 1723510 - [SLEQ] S | 8510 - [SLEQ] S   |
| 20.50 | 1693810 - [SLEQ] S | 1693710 - [SLEQ] S | 9110 - [SLEQ] S   |
| 20.75 | 1662410 - [SLEQ] S | 1662310 - [SLEQ] S | 9310 - [SLEQ] S   |
| 21.00 | 1631010 - [SLEQ] S | 1631010 - [SLEQ] S | 9010 - [SLEQ] S   |
| 21.25 | 1601610 - [SLEQ] S | 1601610 - [SLEQ] S | 8210 - [SLEQ] S   |
| 21.50 | 1575910 - [SLEQ] S | 1575910 - [SLEQ] S | 6910 - [SLEQ] S   |
| 21.75 | 1555610 - [SLEQ] S | 1555610 - [SLEQ] S | 5210 - [SLEQ] S   |
| 22.00 | 1542610 - [SLEQ] S | 1542610 - [SLEQ] S | 3010 - [SLEQ] S   |
| 22.25 | 1538610 - [SLEQ] S | 1538610 - [SLEQ] S | 310 - [SLEQ] S    |

## Verifica a SLU \* Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione  $M_u-N_u$  della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Tensione caratteristica cubica del cls                              | $R_{bk} = 30000$ [kPa]                |
| Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ ) | $R_{ck} = 254$ (Kg/cm <sup>2</sup> )  |
| Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza                 | $\psi = 0.85$                         |
| Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio                 | $f_{yk} = 353045$ [kPa]               |
| Coefficiente di sicurezza cls                                       | $\gamma_c = 1.50$                     |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                                   | $\gamma_s = 1.15$                     |
| Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck} / \gamma_c$ )          | $R_c^* = 144$ (Kg/cm <sup>2</sup> )   |
| Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk} / \gamma_s$ )          | $R_s^* = 3130$ (Kg/cm <sup>2</sup> )  |
| Modulo elastico dell'acciaio  | $E_s = 2100000$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| Deformazione ultima del calcestruzzo                                | $\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)      |
| Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico              | $\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)      |
| Deformazione ultima dell'acciaio                                    | $\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)      |
| Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R_s^* / E_s$ )      | $\epsilon_{yk} = 0.0011$ (0.15%)      |

### Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico:  $0 < \epsilon_c < \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare:  $\epsilon_{ck} < \epsilon_c < \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

### Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \text{ per } 0 < \epsilon_s < \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \text{ per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s < \epsilon_{su}$$

### Tratto armatura palo 1

| Nr | $N_u$      | $M_u$    |
|----|------------|----------|
| 1  | -2860.5745 | 0.0000   |
| 2  | 0.0000     | 139.1946 |
| 3  | 455.2897   | 137.3800 |
| 4  | 682.9346   | 132.7721 |
| 5  | 910.5794   | 125.4481 |
| 6  | 1138.2243  | 117.6163 |
| 7  | 1365.8692  | 109.4725 |
| 8  | 1593.5140  | 101.0810 |
| 9  | 1821.1589  | 92.1673  |
| 10 | 2048.8037  | 82.8312  |
| 11 | 2276.4486  | 72.9546  |
| 12 | 2504.0935  | 62.3867  |
| 13 | 2731.7383  | 50.9596  |
| 14 | 2959.3832  | 38.5078  |

---

|    |            |           |
|----|------------|-----------|
| 15 | 3187.0280  | 24.9331   |
| 16 | 3414.6729  | 0.0000    |
| 17 | 3414.6729  | 0.0000    |
| 18 | 3187.0280  | -24.9331  |
| 19 | 2959.3832  | -38.5078  |
| 20 | 2731.7383  | -50.9596  |
| 21 | 2504.0935  | -62.3867  |
| 22 | 2276.4486  | -72.9546  |
| 23 | 2048.8037  | -82.8312  |
| 24 | 1821.1589  | -92.1673  |
| 25 | 1593.5140  | -101.0810 |
| 26 | 1365.8692  | -109.4725 |
| 27 | 1138.2243  | -117.6163 |
| 28 | 910.5794   | -125.4481 |
| 29 | 682.9346   | -132.7721 |
| 30 | 455.2897   | -137.3800 |
| 31 | 0.0000     | -139.1946 |
| 32 | -2860.5745 | 0.0000    |





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 25 di 26 |

## APPENDICE C - TABULATI DI CALCOLO MICROPALI BRIGLIA 1



## Geometria paratia

|                              |       |     |
|------------------------------|-------|-----|
| Altezza fuori terra          | 3.00  | [m] |
| Profondità di infissione     | 15.90 | [m] |
| Altezza totale della paratia | 18.90 | [m] |
| Lunghezza paratia            | 6.00  | [m] |

|                                       |        |      |
|---------------------------------------|--------|------|
| Numero di file di micropali           | 2      |      |
| Interasse fra le file di micropali    | 2.00   | [m]  |
| Interasse fra i micropali della fila  | 0.80   | [m]  |
| Diametro dei micropali                | 25.00  | [cm] |
| Ordinata testa micropali              | 7.90   | [m]  |
| Numero totale di micropali            | 15     |      |
| Numero di micropali per metro lineare | 2.50   |      |
| Diametro esterno del tubolare         | 168.30 | [mm] |
| Spessore del tubolare                 | 20.00  | [mm] |

### Geometria muro

|                          |       |     |
|--------------------------|-------|-----|
| Altezza paramento        | 7.90  | [m] |
| Spessore testa paramento | 1.00  | [m] |
| Inclinazione esterna     | 3.220 | [°] |
| Inclinazione interna     | 3.220 | [°] |
| Spessore base paramento  | 1.89  | [m] |
| Larghezza fondazione     | 4.40  | [m] |
| Altezza fondazione       | 1.00  | [m] |
| Altezza totale muro      | 8.90  | [m] |

## 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 | 3.99  | 0.00  | 0.00  |
| 3 | 4.00  | 0.23  | 87.51 |
| 4 | 4.99  | 0.23  | 0.00  |
| 5 | 5.00  | 3.51  | 89.83 |
| 6 | 69.28 | 12.55 | 8.01  |

### Profilo di valle

| N  | X      | Y      | A     |
|----|--------|--------|-------|
| 1  | -47.78 | -16.11 | 11.44 |
| 2  | -30.23 | -12.56 | 11.42 |
| 3  | -22.06 | -10.91 | 89.70 |
| 4  | -22.05 | -9.02  | 0.00  |
| 5  | -15.32 | -9.02  | 85.05 |
| 6  | -15.06 | -6.02  | 0.00  |
| 7  | -8.25  | -6.02  | 86.38 |
| 8  | -8.06  | -3.02  | 0.00  |
| 9  | -1.17  | -3.02  | 0.98  |
| 10 | 0.00   | -3.00  | 0.00  |

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

|             |  |
|-------------|--|
| n°          | numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia |
| Descrizione | Descrizione del terreno  |
| $\gamma$    | peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]                     |
| $\gamma_s$  | peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]              |
| $\phi$      | angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]               |
| $\delta$    | angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]                   |
| c           | coesione del terreno espressa in [kPa]                             |

| n° | Descrizione        | $\gamma$ | $\gamma_s$ | $\phi$ | $\delta$ | c   |
|----|--------------------|----------|------------|--------|----------|-----|
| 1  | Terreno di riporto | 20.0000  | 21.0000    | 35.00  | 35.00    | 0.0 |
| 2  | Invaso detritico   | 20.0000  | 20.0000    | 20.00  | 0.00     | 0.0 |

## 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 <sup>2</sup> /cm              |
| $\alpha$ | inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)                                  |
| Terreno  | Terreno associato allo strato   |

| n° | sp    | $\alpha$ | kw   | Terreno            |
|----|-------|----------|------|--------------------|
| 1  | 0.50  | 0.00     | 0.05 | Invaso detritico   |
| 2  | 25.00 | 0.00     | 6.04 | Terreno di riporto |

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Calcestruzzo

|   |        |         |
|---|--------|---------|
| Peso specifico                                    | 25.00  | [kN/mc] |
| Classe di Resistenza                              | C25/30 |         |
| Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$ | 30000  | [kPa]   |
| Tensione di progetto a compressione $\sigma_c$    | 9707   | [kPa]   |
| Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$      | 596    | [kPa]   |
| Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c1}$      | 1810   | [kPa]   |

### Acciaio

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| Tipo                             | Fe 510 |       |
| Tensione di snervamento $f_{yk}$ | 353045 | [kPa] |

## 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

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1 - A1M1] Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 4 [DA1 - A1M1] Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 5 [DA1- A2M2] Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2] Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 7 SLEQ

Spinta terreno

Combinazione n° 8 SLEF

Spinta terreno

Combinazione n° 9 SLER

Spinta terreno

Combinazione n° 10 SLEQ Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 11 SLEQ Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 12 SLEF Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 13 SLEF Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 14 SLER Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 15 SLER Sisma verticale negativo

Spinta terreno

## 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     | $\gamma_{Gfav}$  | 1.00      | 1.00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30      | 1.00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$  | 0.00      | 0.00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$ | 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               | $\gamma_{cu}$       |  | 1.00      | 1.40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       |  | 1.00      | 1.60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     |  | 1.00      | 1.00      |

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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     | $\gamma_{Gfav}$  | 1.00      | 1.00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00      | 1.00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$  | 0.00      | 0.00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00      | 1.00      |

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               | $\gamma_{cu}$       |  | 1.00      | 1.40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       |  | 1.00      | 1.60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     |  | 1.00      | 1.00      |

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

## Impostazioni di analisi

### Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza  $\delta$  (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva  $K_a$  e nell'inclinazione della spinta attiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

## Impostazioni analisi sismica

| <b>Combinazioni/Fase</b>  | <b>SLU</b> | <b>SLE</b> |
|---|------------|------------|
| Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]                      | 0.574      | 0.288      |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$        | 2.721      | 2.459      |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$       | 0.388      | 0.227      |
| Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )            | 1.000      | 1.000      |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ ) | 1.000      | 1.000      |
| Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )   | 1.000      | 1.000      |
| Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]     | 0.095      | 0.095      |
| Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )   | 0.794      | 0.397      |
| <br>  |            |            |
| Coefficiente di intensità sismica (percento)                    | 4.642      | 1.166      |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale ( $k_v$ )      | 0.50       |            |
| <br>  |            |            |
| Influenza sisma nella spinta attiva da monte                    |            |            |
| Forma diagramma incremento sismico : Rettangolare               |            |            |

## 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 [kPa]

|               |   |
|---------------|---|
| $\sigma_{am}$ | sigma attiva da monte                       |
| $\sigma_{av}$ | sigma attiva da valle                       |
| $\sigma_{pm}$ | sigma passiva da monte                      |
| $\sigma_{pv}$ | sigma passiva da valle                      |
| $\delta_a$    | inclinazione spinta attiva espressa in [°]  |
| $\delta_p$    | inclinazione spinta passiva espressa in [°] |

### Combinazione n° 1

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 5.93          | 0.00          | 24.66         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 5.28          | 0.00          | 76.76         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 8.46          | 0.00          | 124.73        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 11.69         | 0.00          | 172.70        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 14.94         | 0.00          | 227.45        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 18.18         | 0.00          | 290.67        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 269.59        | 1.93          | 397.90        | 27.86         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 50.01         | 5.14          | 559.54        | 74.85         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 55.72         | 8.35          | 815.58        | 122.81        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 53.56         | 11.56         | 1258.24       | 170.78        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 50.68         | 14.80         | 1497.11       | 218.75        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 55.15         | 18.05         | 1091.80       | 266.73        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 60.01         | 21.30         | 1132.35       | 200.57        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 64.65         | 24.54         | 1181.72       | 228.43        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 69.11         | 27.79         | 1235.49       | 258.22        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 73.42         | 31.04         | 1291.77       | 289.90        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 77.63         | 34.28         | 1349.58       | 323.36        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 81.74         | 37.53         | 1408.39       | 358.49        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 85.78         | 40.77         | 1467.89       | 328.97        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 89.76         | 44.02         | 1527.88       | 355.97        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 93.68         | 47.27         | 1588.22       | 384.13        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 97.57         | 50.51         | 1648.82       | 413.45        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 101.42        | 53.76         | 1709.62       | 443.90        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 105.24        | 57.01         | 1770.58       | 475.46        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 109.03        | 60.25         | 1831.66       | 508.08        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 112.80        | 63.50         | 1892.83       | 534.54        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 116.56        | 66.74         | 1954.09       | 521.75        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 120.29        | 69.99         | 2015.40       | 549.07        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 124.02        | 73.24         | 2076.77       | 576.81        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 127.73        | 76.48         | 2138.18       | 604.94        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 131.43        | 79.73         | 2199.63       | 633.44        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.80 | 135.12        | 82.48         | 2261.10       | 662.26        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.30 | 138.81        | 84.26         | 2322.60       | 691.40        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.80 | 142.48        | 85.96         | 2384.13       | 720.83        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.30 | 146.16        | 87.60         | 2445.67       | 750.52        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.80 | 149.82        | 89.17         | 2507.22       | 780.45        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 153.48        | 90.68         | 2568.79       | 810.59        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 157.14        | 92.13         | 2630.37       | 840.94        | 35.0       | 0.0        |



**Combinazione n° 2**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 5.24          | 0.00          | 16.52         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 4.94          | 0.00          | 46.59         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 7.94          | 0.00          | 75.70         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 10.99         | 0.00          | 104.82        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 14.03         | 0.00          | 133.94        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 40.56         | 0.00          | 178.90        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 44.28         | 1.81          | 212.00        | 16.97         | 29.3       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 41.38         | 4.82          | 274.72        | 45.43         | 29.3       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 39.57         | 7.83          | 359.22        | 74.54         | 29.3       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 44.74         | 10.86         | 476.67        | 103.66        | 29.3       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 49.59         | 13.91         | 647.36        | 132.77        | 29.3       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 54.17         | 16.96         | 907.64        | 161.89        | 29.3       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 58.55         | 20.01         | 820.99        | 136.92        | 29.3       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 62.77         | 23.06         | 722.63        | 146.69        | 29.3       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 66.86         | 26.11         | 748.01        | 165.07        | 29.3       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 70.84         | 29.16         | 777.50        | 184.42        | 29.3       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 74.75         | 32.21         | 809.23        | 204.72        | 29.3       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 78.58         | 35.26         | 842.31        | 198.33        | 29.3       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 82.36         | 38.31         | 876.27        | 212.29        | 29.3       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 86.10         | 41.37         | 910.82        | 229.21        | 29.3       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 89.79         | 44.42         | 945.79        | 246.74        | 29.3       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 93.46         | 47.47         | 981.06        | 264.86        | 29.3       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 97.09         | 50.52         | 1016.55       | 283.58        | 29.3       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 100.71        | 53.57         | 1052.21       | 302.87        | 29.3       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 104.30        | 56.62         | 1088.01       | 299.12        | 29.3       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 107.88        | 59.67         | 1123.91       | 315.63        | 29.3       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 111.44        | 62.72         | 1159.89       | 332.41        | 29.3       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 114.99        | 65.77         | 1195.94       | 349.44        | 29.3       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 118.53        | 68.25         | 1232.04       | 366.72        | 29.3       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 122.06        | 70.01         | 1268.19       | 384.23        | 29.3       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 125.59        | 71.69         | 1304.37       | 401.94        | 29.3       | 0.0        |
| 161 | 15.80 | 129.10        | 73.30         | 1340.59       | 419.86        | 29.3       | 0.0        |
| 166 | 16.30 | 132.61        | 74.84         | 1376.83       | 437.96        | 29.3       | 0.0        |
| 171 | 16.80 | 136.11        | 76.31         | 1413.09       | 456.23        | 29.3       | 0.0        |
| 176 | 17.30 | 139.61        | 77.73         | 1449.37       | 474.67        | 29.3       | 0.0        |
| 181 | 17.80 | 143.10        | 79.09         | 1485.67       | 493.25        | 29.3       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 146.59        | 80.41         | 1521.98       | 511.97        | 29.3       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 150.08        | 81.68         | 1558.30       | 530.82        | 29.3       | 0.0        |

**Combinazione n° 3**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 6.09          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.48 | 10.65         | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 0.80 | 10.15         | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16 | 1.30 | 12.59         | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21 | 1.80 | 15.08         | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26 | 2.30 | 17.58         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31 | 2.80 | 20.07         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36 | 3.30 | 213.47        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41 | 3.80 | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46 | 4.30 | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51 | 4.80 | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56 | 5.30 | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61 | 5.80 | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66 | 6.30 | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 71  | 6.80  | 49.73  | 18.88 | 909.01  | 175.71 | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.30  | 53.16  | 21.38 | 950.38  | 198.63 | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 7.80  | 56.48  | 23.87 | 993.67  | 223.00 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.30  | 59.72  | 26.37 | 1038.14 | 248.74 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 8.80  | 62.88  | 28.87 | 1083.38 | 275.76 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.30  | 65.99  | 31.36 | 1129.15 | 253.06 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 9.80  | 69.04  | 33.86 | 1175.29 | 273.82 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.30 | 72.06  | 36.36 | 1221.71 | 295.49 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 10.80 | 75.05  | 38.86 | 1268.32 | 318.04 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.30 | 78.01  | 41.35 | 1315.10 | 341.46 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.80 | 80.95  | 43.85 | 1361.99 | 365.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.30 | 83.87  | 46.35 | 1408.97 | 390.83 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.80 | 86.77  | 48.84 | 1456.03 | 411.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.30 | 89.66  | 51.34 | 1503.14 | 401.35 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.80 | 92.53  | 53.84 | 1550.31 | 422.36 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.30 | 95.40  | 56.34 | 1597.52 | 443.70 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.80 | 98.25  | 58.83 | 1644.75 | 465.34 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.30 | 101.10 | 61.33 | 1692.02 | 487.26 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.80 | 103.94 | 63.44 | 1739.31 | 509.43 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.30 | 106.77 | 64.82 | 1786.62 | 531.85 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.80 | 109.60 | 66.13 | 1833.94 | 554.48 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.30 | 112.43 | 67.38 | 1881.28 | 577.32 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.80 | 115.24 | 68.59 | 1928.63 | 600.34 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 118.06 | 69.75 | 1975.99 | 623.53 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 120.87 | 70.87 | 2023.36 | 646.88 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 4**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 7.01          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 11.57         | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 11.07         | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 13.52         | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 16.01         | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 18.50         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 21.00         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 214.39        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 49.73         | 18.88         | 909.01        | 175.71        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 53.16         | 21.38         | 950.38        | 198.63        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 56.48         | 23.87         | 993.67        | 223.00        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 59.72         | 26.37         | 1038.14       | 248.74        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 62.88         | 28.87         | 1083.38       | 275.76        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 65.99         | 31.36         | 1129.15       | 253.06        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 69.04         | 33.86         | 1175.29       | 273.82        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 72.06         | 36.36         | 1221.71       | 295.49        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 75.05         | 38.86         | 1268.32       | 318.04        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 78.01         | 41.35         | 1315.10       | 341.46        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 80.95         | 43.85         | 1361.99       | 365.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 83.87         | 46.35         | 1408.97       | 390.83        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 86.77         | 48.84         | 1456.03       | 411.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 89.66         | 51.34         | 1503.14       | 401.35        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 92.53         | 53.84         | 1550.31       | 422.36        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 95.40         | 56.34         | 1597.52       | 443.70        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 98.25         | 58.83         | 1644.75       | 465.34        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 101.10        | 61.33         | 1692.02       | 487.26        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 161 | 15.80 | 103.94 | 63.44 | 1739.31 | 509.43 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.30 | 106.77 | 64.82 | 1786.62 | 531.85 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.80 | 109.60 | 66.13 | 1833.94 | 554.48 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.30 | 112.43 | 67.38 | 1881.28 | 577.32 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.80 | 115.24 | 68.59 | 1928.63 | 600.34 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 118.06 | 69.75 | 1975.99 | 623.53 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 120.87 | 70.87 | 2023.36 | 646.88 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 5**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 7.86          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 13.10         | 0.00          | 16.52         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 12.80         | 0.00          | 46.59         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 15.81         | 0.00          | 75.70         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 18.85         | 0.00          | 104.82        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 21.90         | 0.00          | 133.94        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 48.42         | 0.00          | 178.90        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 52.14         | 1.81          | 212.00        | 16.97         | 29.3       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 49.24         | 4.82          | 274.72        | 45.43         | 29.3       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 39.57         | 7.83          | 359.22        | 74.54         | 29.3       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 44.74         | 10.86         | 476.67        | 103.66        | 29.3       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 49.59         | 13.91         | 647.36        | 132.77        | 29.3       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 54.17         | 16.96         | 907.64        | 161.89        | 29.3       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 58.55         | 20.01         | 820.99        | 136.92        | 29.3       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 62.77         | 23.06         | 722.63        | 146.69        | 29.3       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 66.86         | 26.11         | 748.01        | 165.07        | 29.3       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 70.84         | 29.16         | 777.50        | 184.42        | 29.3       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 74.75         | 32.21         | 809.23        | 204.72        | 29.3       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 78.58         | 35.26         | 842.31        | 198.33        | 29.3       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 82.36         | 38.31         | 876.27        | 212.29        | 29.3       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 86.10         | 41.37         | 910.82        | 229.21        | 29.3       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 89.79         | 44.42         | 945.79        | 246.74        | 29.3       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 93.46         | 47.47         | 981.06        | 264.86        | 29.3       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 97.09         | 50.52         | 1016.55       | 283.58        | 29.3       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 100.71        | 53.57         | 1052.21       | 302.87        | 29.3       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 104.30        | 56.62         | 1088.01       | 299.12        | 29.3       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 107.88        | 59.67         | 1123.91       | 315.63        | 29.3       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 111.44        | 62.72         | 1159.89       | 332.41        | 29.3       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 114.99        | 65.77         | 1195.94       | 349.44        | 29.3       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 118.53        | 68.25         | 1232.04       | 366.72        | 29.3       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 122.06        | 70.01         | 1268.19       | 384.23        | 29.3       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 125.59        | 71.69         | 1304.37       | 401.94        | 29.3       | 0.0        |
| 161 | 15.80 | 129.10        | 73.30         | 1340.59       | 419.86        | 29.3       | 0.0        |
| 166 | 16.30 | 132.61        | 74.84         | 1376.83       | 437.96        | 29.3       | 0.0        |
| 171 | 16.80 | 136.11        | 76.31         | 1413.09       | 456.23        | 29.3       | 0.0        |
| 176 | 17.30 | 139.61        | 77.73         | 1449.37       | 474.67        | 29.3       | 0.0        |
| 181 | 17.80 | 143.10        | 79.09         | 1485.67       | 493.25        | 29.3       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 146.59        | 80.41         | 1521.98       | 511.97        | 29.3       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 150.08        | 81.68         | 1558.30       | 530.82        | 29.3       | 0.0        |

**Combinazione n° 6**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 6.41          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.48 | 11.65         | 0.00          | 16.52         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 0.80 | 11.35         | 0.00          | 46.59         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 16 | 1.30 | 14.36         | 0.00          | 75.70         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 21 | 1.80 | 17.40         | 0.00          | 104.82        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 26  | 2.30  | 20.45  | 0.00  | 133.94  | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 31  | 2.80  | 46.97  | 0.00  | 178.90  | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 36  | 3.30  | 50.69  | 1.81  | 212.00  | 16.97  | 29.3 | 0.0 |
| 41  | 3.80  | 47.79  | 4.82  | 274.72  | 45.43  | 29.3 | 0.0 |
| 46  | 4.30  | 39.57  | 7.83  | 359.22  | 74.54  | 29.3 | 0.0 |
| 51  | 4.80  | 44.74  | 10.86 | 476.67  | 103.66 | 29.3 | 0.0 |
| 56  | 5.30  | 49.59  | 13.91 | 647.36  | 132.77 | 29.3 | 0.0 |
| 61  | 5.80  | 54.17  | 16.96 | 907.64  | 161.89 | 29.3 | 0.0 |
| 66  | 6.30  | 58.55  | 20.01 | 820.99  | 136.92 | 29.3 | 0.0 |
| 71  | 6.80  | 62.77  | 23.06 | 722.63  | 146.69 | 29.3 | 0.0 |
| 76  | 7.30  | 66.86  | 26.11 | 748.01  | 165.07 | 29.3 | 0.0 |
| 81  | 7.80  | 70.84  | 29.16 | 777.50  | 184.42 | 29.3 | 0.0 |
| 86  | 8.30  | 74.75  | 32.21 | 809.23  | 204.72 | 29.3 | 0.0 |
| 91  | 8.80  | 78.58  | 35.26 | 842.31  | 198.33 | 29.3 | 0.0 |
| 96  | 9.30  | 82.36  | 38.31 | 876.27  | 212.29 | 29.3 | 0.0 |
| 101 | 9.80  | 86.10  | 41.37 | 910.82  | 229.21 | 29.3 | 0.0 |
| 106 | 10.30 | 89.79  | 44.42 | 945.79  | 246.74 | 29.3 | 0.0 |
| 111 | 10.80 | 93.46  | 47.47 | 981.06  | 264.86 | 29.3 | 0.0 |
| 116 | 11.30 | 97.09  | 50.52 | 1016.55 | 283.58 | 29.3 | 0.0 |
| 121 | 11.80 | 100.71 | 53.57 | 1052.21 | 302.87 | 29.3 | 0.0 |
| 126 | 12.30 | 104.30 | 56.62 | 1088.01 | 299.12 | 29.3 | 0.0 |
| 131 | 12.80 | 107.88 | 59.67 | 1123.91 | 315.63 | 29.3 | 0.0 |
| 136 | 13.30 | 111.44 | 62.72 | 1159.89 | 332.41 | 29.3 | 0.0 |
| 141 | 13.80 | 114.99 | 65.77 | 1195.94 | 349.44 | 29.3 | 0.0 |
| 146 | 14.30 | 118.53 | 68.25 | 1232.04 | 366.72 | 29.3 | 0.0 |
| 151 | 14.80 | 122.06 | 70.01 | 1268.19 | 384.23 | 29.3 | 0.0 |
| 156 | 15.30 | 125.59 | 71.69 | 1304.37 | 401.94 | 29.3 | 0.0 |
| 161 | 15.80 | 129.10 | 73.30 | 1340.59 | 419.86 | 29.3 | 0.0 |
| 166 | 16.30 | 132.61 | 74.84 | 1376.83 | 437.96 | 29.3 | 0.0 |
| 171 | 16.80 | 136.11 | 76.31 | 1413.09 | 456.23 | 29.3 | 0.0 |
| 176 | 17.30 | 139.61 | 77.73 | 1449.37 | 474.67 | 29.3 | 0.0 |
| 181 | 17.80 | 143.10 | 79.09 | 1485.67 | 493.25 | 29.3 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 146.59 | 80.41 | 1521.98 | 511.97 | 29.3 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 150.08 | 81.68 | 1558.30 | 530.82 | 29.3 | 0.0 |

### Combinazione n° 7

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 4.56          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 4.06          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 6.51          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 8.99          | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 11.49         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 13.99         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 207.38        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 49.73         | 18.88         | 909.01        | 175.71        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 53.16         | 21.38         | 950.38        | 198.63        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 56.48         | 23.87         | 993.67        | 223.00        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 59.72         | 26.37         | 1038.14       | 248.74        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 62.88         | 28.87         | 1083.38       | 275.76        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 65.99         | 31.36         | 1129.15       | 253.06        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 69.04         | 33.86         | 1175.29       | 273.82        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 72.06         | 36.36         | 1221.71       | 295.49        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 75.05         | 38.86         | 1268.32       | 318.04        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 116 | 11.30 | 78.01  | 41.35 | 1315.10 | 341.46 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.80 | 80.95  | 43.85 | 1361.99 | 365.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.30 | 83.87  | 46.35 | 1408.97 | 390.83 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.80 | 86.77  | 48.84 | 1456.03 | 411.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.30 | 89.66  | 51.34 | 1503.14 | 401.35 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.80 | 92.53  | 53.84 | 1550.31 | 422.36 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.30 | 95.40  | 56.34 | 1597.52 | 443.70 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.80 | 98.25  | 58.83 | 1644.75 | 465.34 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.30 | 101.10 | 61.33 | 1692.02 | 487.26 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.80 | 103.94 | 63.44 | 1739.31 | 509.43 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.30 | 106.77 | 64.82 | 1786.62 | 531.85 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.80 | 109.60 | 66.13 | 1833.94 | 554.48 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.30 | 112.43 | 67.38 | 1881.28 | 577.32 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.80 | 115.24 | 68.59 | 1928.63 | 600.34 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 118.06 | 69.75 | 1975.99 | 623.53 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 120.87 | 70.87 | 2023.36 | 646.88 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 8**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 4.56          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 4.06          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 6.51          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 8.99          | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 11.49         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 13.99         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 207.38        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 49.73         | 18.88         | 909.01        | 175.71        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 53.16         | 21.38         | 950.38        | 198.63        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 56.48         | 23.87         | 993.67        | 223.00        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 59.72         | 26.37         | 1038.14       | 248.74        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 62.88         | 28.87         | 1083.38       | 275.76        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 65.99         | 31.36         | 1129.15       | 253.06        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 69.04         | 33.86         | 1175.29       | 273.82        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 72.06         | 36.36         | 1221.71       | 295.49        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 75.05         | 38.86         | 1268.32       | 318.04        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 78.01         | 41.35         | 1315.10       | 341.46        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 80.95         | 43.85         | 1361.99       | 365.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 83.87         | 46.35         | 1408.97       | 390.83        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 86.77         | 48.84         | 1456.03       | 411.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 89.66         | 51.34         | 1503.14       | 401.35        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 92.53         | 53.84         | 1550.31       | 422.36        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 95.40         | 56.34         | 1597.52       | 443.70        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 98.25         | 58.83         | 1644.75       | 465.34        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 101.10        | 61.33         | 1692.02       | 487.26        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.80 | 103.94        | 63.44         | 1739.31       | 509.43        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.30 | 106.77        | 64.82         | 1786.62       | 531.85        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.80 | 109.60        | 66.13         | 1833.94       | 554.48        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.30 | 112.43        | 67.38         | 1881.28       | 577.32        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.80 | 115.24        | 68.59         | 1928.63       | 600.34        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 118.06        | 69.75         | 1975.99       | 623.53        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 120.87        | 70.87         | 2023.36       | 646.88        | 35.0       | 0.0        |

**Combinazione n° 9**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 4.56          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 4.06          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 6.51          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 8.99          | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 11.49         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 13.99         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 207.38        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 49.73         | 18.88         | 909.01        | 175.71        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 53.16         | 21.38         | 950.38        | 198.63        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 56.48         | 23.87         | 993.67        | 223.00        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 59.72         | 26.37         | 1038.14       | 248.74        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 62.88         | 28.87         | 1083.38       | 275.76        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 65.99         | 31.36         | 1129.15       | 253.06        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 69.04         | 33.86         | 1175.29       | 273.82        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 72.06         | 36.36         | 1221.71       | 295.49        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 75.05         | 38.86         | 1268.32       | 318.04        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 78.01         | 41.35         | 1315.10       | 341.46        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 80.95         | 43.85         | 1361.99       | 365.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 83.87         | 46.35         | 1408.97       | 390.83        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 86.77         | 48.84         | 1456.03       | 411.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 89.66         | 51.34         | 1503.14       | 401.35        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 92.53         | 53.84         | 1550.31       | 422.36        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 95.40         | 56.34         | 1597.52       | 443.70        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 98.25         | 58.83         | 1644.75       | 465.34        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 101.10        | 61.33         | 1692.02       | 487.26        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.80 | 103.94        | 63.44         | 1739.31       | 509.43        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.30 | 106.77        | 64.82         | 1786.62       | 531.85        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.80 | 109.60        | 66.13         | 1833.94       | 554.48        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.30 | 112.43        | 67.38         | 1881.28       | 577.32        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.80 | 115.24        | 68.59         | 1928.63       | 600.34        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 118.06        | 69.75         | 1975.99       | 623.53        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 120.87        | 70.87         | 2023.36       | 646.88        | 35.0       | 0.0        |

**Combinazione n° 10**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 1.51          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.48 | 6.07          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 0.80 | 5.57          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16 | 1.30 | 8.02          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21 | 1.80 | 10.50         | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26 | 2.30 | 13.00         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31 | 2.80 | 15.50         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36 | 3.30 | 208.89        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41 | 3.80 | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46 | 4.30 | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51 | 4.80 | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56 | 5.30 | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61 | 5.80 | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66 | 6.30 | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 71  | 6.80  | 49.73  | 18.88 | 909.01  | 175.71 | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.30  | 53.16  | 21.38 | 950.38  | 198.63 | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 7.80  | 56.48  | 23.87 | 993.67  | 223.00 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.30  | 59.72  | 26.37 | 1038.14 | 248.74 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 8.80  | 62.88  | 28.87 | 1083.38 | 275.76 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.30  | 65.99  | 31.36 | 1129.15 | 253.06 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 9.80  | 69.04  | 33.86 | 1175.29 | 273.82 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.30 | 72.06  | 36.36 | 1221.71 | 295.49 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 10.80 | 75.05  | 38.86 | 1268.32 | 318.04 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.30 | 78.01  | 41.35 | 1315.10 | 341.46 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.80 | 80.95  | 43.85 | 1361.99 | 365.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.30 | 83.87  | 46.35 | 1408.97 | 390.83 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.80 | 86.77  | 48.84 | 1456.03 | 411.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.30 | 89.66  | 51.34 | 1503.14 | 401.35 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.80 | 92.53  | 53.84 | 1550.31 | 422.36 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.30 | 95.40  | 56.34 | 1597.52 | 443.70 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.80 | 98.25  | 58.83 | 1644.75 | 465.34 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.30 | 101.10 | 61.33 | 1692.02 | 487.26 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.80 | 103.94 | 63.44 | 1739.31 | 509.43 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.30 | 106.77 | 64.82 | 1786.62 | 531.85 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.80 | 109.60 | 66.13 | 1833.94 | 554.48 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.30 | 112.43 | 67.38 | 1881.28 | 577.32 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.80 | 115.24 | 68.59 | 1928.63 | 600.34 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 118.06 | 69.75 | 1975.99 | 623.53 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 120.87 | 70.87 | 2023.36 | 646.88 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 11**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 1.28          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 5.84          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 5.34          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 7.78          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 10.27         | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 12.77         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 15.26         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 208.66        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 49.73         | 18.88         | 909.01        | 175.71        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 53.16         | 21.38         | 950.38        | 198.63        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 56.48         | 23.87         | 993.67        | 223.00        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 59.72         | 26.37         | 1038.14       | 248.74        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 62.88         | 28.87         | 1083.38       | 275.76        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 65.99         | 31.36         | 1129.15       | 253.06        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 69.04         | 33.86         | 1175.29       | 273.82        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 72.06         | 36.36         | 1221.71       | 295.49        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 75.05         | 38.86         | 1268.32       | 318.04        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 78.01         | 41.35         | 1315.10       | 341.46        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 80.95         | 43.85         | 1361.99       | 365.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 83.87         | 46.35         | 1408.97       | 390.83        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 86.77         | 48.84         | 1456.03       | 411.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 89.66         | 51.34         | 1503.14       | 401.35        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 92.53         | 53.84         | 1550.31       | 422.36        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 95.40         | 56.34         | 1597.52       | 443.70        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 98.25         | 58.83         | 1644.75       | 465.34        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 101.10        | 61.33         | 1692.02       | 487.26        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 161 | 15.80 | 103.94 | 63.44 | 1739.31 | 509.43 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.30 | 106.77 | 64.82 | 1786.62 | 531.85 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.80 | 109.60 | 66.13 | 1833.94 | 554.48 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.30 | 112.43 | 67.38 | 1881.28 | 577.32 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.80 | 115.24 | 68.59 | 1928.63 | 600.34 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 118.06 | 69.75 | 1975.99 | 623.53 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 120.87 | 70.87 | 2023.36 | 646.88 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 12**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 1.51          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 6.07          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 5.57          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 8.02          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 10.50         | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 13.00         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 15.50         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 208.89        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 49.73         | 18.88         | 909.01        | 175.71        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 53.16         | 21.38         | 950.38        | 198.63        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 56.48         | 23.87         | 993.67        | 223.00        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 59.72         | 26.37         | 1038.14       | 248.74        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 62.88         | 28.87         | 1083.38       | 275.76        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 65.99         | 31.36         | 1129.15       | 253.06        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 69.04         | 33.86         | 1175.29       | 273.82        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 72.06         | 36.36         | 1221.71       | 295.49        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 75.05         | 38.86         | 1268.32       | 318.04        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 78.01         | 41.35         | 1315.10       | 341.46        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 80.95         | 43.85         | 1361.99       | 365.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 83.87         | 46.35         | 1408.97       | 390.83        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 86.77         | 48.84         | 1456.03       | 411.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 89.66         | 51.34         | 1503.14       | 401.35        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 92.53         | 53.84         | 1550.31       | 422.36        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 95.40         | 56.34         | 1597.52       | 443.70        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 98.25         | 58.83         | 1644.75       | 465.34        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 101.10        | 61.33         | 1692.02       | 487.26        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.80 | 103.94        | 63.44         | 1739.31       | 509.43        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.30 | 106.77        | 64.82         | 1786.62       | 531.85        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.80 | 109.60        | 66.13         | 1833.94       | 554.48        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.30 | 112.43        | 67.38         | 1881.28       | 577.32        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.80 | 115.24        | 68.59         | 1928.63       | 600.34        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 118.06        | 69.75         | 1975.99       | 623.53        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 120.87        | 70.87         | 2023.36       | 646.88        | 35.0       | 0.0        |

**Combinazione n° 13**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 1.28          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6  | 0.48 | 5.84          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11 | 0.80 | 5.34          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16 | 1.30 | 7.78          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21 | 1.80 | 10.27         | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |



|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 26  | 2.30  | 12.77  | 0.00  | 174.96  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 31  | 2.80  | 15.26  | 0.00  | 223.60  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 36  | 3.30  | 208.66 | 1.48  | 306.08  | 21.43  | 35.0 | 0.0 |
| 41  | 3.80  | 38.47  | 3.95  | 430.42  | 57.58  | 35.0 | 0.0 |
| 46  | 4.30  | 42.86  | 6.42  | 627.37  | 94.47  | 35.0 | 0.0 |
| 51  | 4.80  | 41.20  | 8.89  | 967.88  | 131.37 | 35.0 | 0.0 |
| 56  | 5.30  | 38.98  | 11.39 | 1151.62 | 168.27 | 35.0 | 0.0 |
| 61  | 5.80  | 42.42  | 13.88 | 839.85  | 205.17 | 35.0 | 0.0 |
| 66  | 6.30  | 46.16  | 16.38 | 871.04  | 154.29 | 35.0 | 0.0 |
| 71  | 6.80  | 49.73  | 18.88 | 909.01  | 175.71 | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.30  | 53.16  | 21.38 | 950.38  | 198.63 | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 7.80  | 56.48  | 23.87 | 993.67  | 223.00 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.30  | 59.72  | 26.37 | 1038.14 | 248.74 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 8.80  | 62.88  | 28.87 | 1083.38 | 275.76 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.30  | 65.99  | 31.36 | 1129.15 | 253.06 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 9.80  | 69.04  | 33.86 | 1175.29 | 273.82 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.30 | 72.06  | 36.36 | 1221.71 | 295.49 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 10.80 | 75.05  | 38.86 | 1268.32 | 318.04 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.30 | 78.01  | 41.35 | 1315.10 | 341.46 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.80 | 80.95  | 43.85 | 1361.99 | 365.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.30 | 83.87  | 46.35 | 1408.97 | 390.83 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.80 | 86.77  | 48.84 | 1456.03 | 411.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.30 | 89.66  | 51.34 | 1503.14 | 401.35 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.80 | 92.53  | 53.84 | 1550.31 | 422.36 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.30 | 95.40  | 56.34 | 1597.52 | 443.70 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.80 | 98.25  | 58.83 | 1644.75 | 465.34 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.30 | 101.10 | 61.33 | 1692.02 | 487.26 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.80 | 103.94 | 63.44 | 1739.31 | 509.43 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.30 | 106.77 | 64.82 | 1786.62 | 531.85 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.80 | 109.60 | 66.13 | 1833.94 | 554.48 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.30 | 112.43 | 67.38 | 1881.28 | 577.32 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.80 | 115.24 | 68.59 | 1928.63 | 600.34 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 118.06 | 69.75 | 1975.99 | 623.53 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 120.87 | 70.87 | 2023.36 | 646.88 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 14**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 1.51          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 6.07          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 5.57          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 8.02          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 10.50         | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 13.00         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 15.50         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 208.89        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 49.73         | 18.88         | 909.01        | 175.71        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 53.16         | 21.38         | 950.38        | 198.63        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 56.48         | 23.87         | 993.67        | 223.00        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 59.72         | 26.37         | 1038.14       | 248.74        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 62.88         | 28.87         | 1083.38       | 275.76        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 65.99         | 31.36         | 1129.15       | 253.06        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 69.04         | 33.86         | 1175.29       | 273.82        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 72.06         | 36.36         | 1221.71       | 295.49        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 75.05         | 38.86         | 1268.32       | 318.04        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 116 | 11.30 | 78.01  | 41.35 | 1315.10 | 341.46 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 11.80 | 80.95  | 43.85 | 1361.99 | 365.73 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.30 | 83.87  | 46.35 | 1408.97 | 390.83 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 12.80 | 86.77  | 48.84 | 1456.03 | 411.19 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.30 | 89.66  | 51.34 | 1503.14 | 401.35 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 13.80 | 92.53  | 53.84 | 1550.31 | 422.36 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.30 | 95.40  | 56.34 | 1597.52 | 443.70 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 14.80 | 98.25  | 58.83 | 1644.75 | 465.34 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.30 | 101.10 | 61.33 | 1692.02 | 487.26 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 15.80 | 103.94 | 63.44 | 1739.31 | 509.43 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.30 | 106.77 | 64.82 | 1786.62 | 531.85 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 16.80 | 109.60 | 66.13 | 1833.94 | 554.48 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.30 | 112.43 | 67.38 | 1881.28 | 577.32 | 35.0 | 0.0 |
| 181 | 17.80 | 115.24 | 68.59 | 1928.63 | 600.34 | 35.0 | 0.0 |
| 186 | 18.30 | 118.06 | 69.75 | 1975.99 | 623.53 | 35.0 | 0.0 |
| 191 | 18.80 | 120.87 | 70.87 | 2023.36 | 646.88 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 15**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 1.28          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 6   | 0.48  | 5.84          | 0.00          | 18.97         | 0.00          | 0.0        | 0.0        |
| 11  | 0.80  | 5.34          | 0.00          | 59.04         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.30  | 7.78          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 1.80  | 10.27         | 0.00          | 132.85        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.30  | 12.77         | 0.00          | 174.96        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 2.80  | 15.26         | 0.00          | 223.60        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.30  | 208.66        | 1.48          | 306.08        | 21.43         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 3.80  | 38.47         | 3.95          | 430.42        | 57.58         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.30  | 42.86         | 6.42          | 627.37        | 94.47         | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 4.80  | 41.20         | 8.89          | 967.88        | 131.37        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.30  | 38.98         | 11.39         | 1151.62       | 168.27        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 5.80  | 42.42         | 13.88         | 839.85        | 205.17        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.30  | 46.16         | 16.38         | 871.04        | 154.29        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 6.80  | 49.73         | 18.88         | 909.01        | 175.71        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.30  | 53.16         | 21.38         | 950.38        | 198.63        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 7.80  | 56.48         | 23.87         | 993.67        | 223.00        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.30  | 59.72         | 26.37         | 1038.14       | 248.74        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 8.80  | 62.88         | 28.87         | 1083.38       | 275.76        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.30  | 65.99         | 31.36         | 1129.15       | 253.06        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 9.80  | 69.04         | 33.86         | 1175.29       | 273.82        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.30 | 72.06         | 36.36         | 1221.71       | 295.49        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 10.80 | 75.05         | 38.86         | 1268.32       | 318.04        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.30 | 78.01         | 41.35         | 1315.10       | 341.46        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 11.80 | 80.95         | 43.85         | 1361.99       | 365.73        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.30 | 83.87         | 46.35         | 1408.97       | 390.83        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 12.80 | 86.77         | 48.84         | 1456.03       | 411.19        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.30 | 89.66         | 51.34         | 1503.14       | 401.35        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 13.80 | 92.53         | 53.84         | 1550.31       | 422.36        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.30 | 95.40         | 56.34         | 1597.52       | 443.70        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 14.80 | 98.25         | 58.83         | 1644.75       | 465.34        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.30 | 101.10        | 61.33         | 1692.02       | 487.26        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 15.80 | 103.94        | 63.44         | 1739.31       | 509.43        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.30 | 106.77        | 64.82         | 1786.62       | 531.85        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 16.80 | 109.60        | 66.13         | 1833.94       | 554.48        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.30 | 112.43        | 67.38         | 1881.28       | 577.32        | 35.0       | 0.0        |
| 181 | 17.80 | 115.24        | 68.59         | 1928.63       | 600.34        | 35.0       | 0.0        |
| 186 | 18.30 | 118.06        | 69.75         | 1975.99       | 623.53        | 35.0       | 0.0        |
| 191 | 18.80 | 120.87        | 70.87         | 2023.36       | 646.88        | 35.0       | 0.0        |

## 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 60 elementi fuori terra e 318 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 | 3.00  | [m] |
| Profondità di infissione          | 15.90 | [m] |
| Altezza totale della paratia      | 18.90 | [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 <sub>Pa</sub> | Is    | Y <sub>Is</sub> | Pw | Y <sub>Pw</sub> | Pp      | Y <sub>Pp</sub> | Pc    | Y <sub>Pc</sub> |
|----|-----------|-------|-----------------|-------|-----------------|----|-----------------|---------|-----------------|-------|-----------------|
| 1  | [A1-M1]   | 64.87 | 2.74            | --    | --              | -- | --              | -85.81  | 5.46            | 20.95 | 13.88           |
| 2  | [A2-M2]   | 88.95 | 2.51            | --    | --              | -- | --              | -124.94 | 5.79            | 36.00 | 13.91           |
| 3  | [A1-M1] S | 46.27 | 2.91            | 21.31 | 1.50            | -- | --              | -92.37  | 5.50            | 24.79 | 13.78           |
| 4  | [A1-M1] S | 45.73 | 2.93            | 24.54 | 1.50            | -- | --              | -96.41  | 5.51            | 26.14 | 13.77           |
| 5  | [A2-M2] S | 85.04 | 2.65            | 29.87 | 1.50            | -- | --              | -165.84 | 5.90            | 50.94 | 13.92           |
| 6  | [A2-M2] S | 85.64 | 2.62            | 24.37 | 1.50            | -- | --              | -158.10 | 5.88            | 48.09 | 13.91           |
| 7  | [SLEQ]    | 49.90 | 2.74            | --    | --              | -- | --              | -66.01  | 5.46            | 16.11 | 13.88           |
| 8  | [SLEF]    | 49.90 | 2.74            | --    | --              | -- | --              | -66.01  | 5.46            | 16.11 | 13.88           |
| 9  | [SLER]    | 49.90 | 2.74            | --    | --              | -- | --              | -66.01  | 5.46            | 16.11 | 13.88           |
| 10 | [SLEQ] S  | 48.96 | 2.78            | 5.28  | 1.50            | -- | --              | -72.46  | 5.47            | 18.22 | 13.85           |
| 11 | [SLEQ] S  | 49.10 | 2.78            | 4.47  | 1.50            | -- | --              | -71.46  | 5.47            | 17.89 | 13.85           |
| 12 | [SLEF] S  | 48.96 | 2.78            | 5.28  | 1.50            | -- | --              | -72.46  | 5.47            | 18.22 | 13.85           |
| 13 | [SLEF] S  | 49.10 | 2.78            | 4.47  | 1.50            | -- | --              | -71.46  | 5.47            | 17.89 | 13.85           |
| 14 | [SLER] S  | 48.96 | 2.78            | 5.28  | 1.50            | -- | --              | -72.46  | 5.47            | 18.22 | 13.85           |
| 15 | [SLER] S  | 49.10 | 2.78            | 4.47  | 1.50            | -- | --              | -71.46  | 5.47            | 17.89 | 13.85           |

#### 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 <sub>Rc</sub> | Rt | Y <sub>Rt</sub> | Rv | Y <sub>Rv</sub> | Rp | Y <sub>Rp</sub> |
|----|-----------|------|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|
| 1  | [A1-M1]   | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 2  | [A2-M2]   | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 3  | [A1-M1] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 4  | [A1-M1] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 5  | [A2-M2] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 6  | [A2-M2] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 7  | [SLEQ]    | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |

|    |          |      |      |    |    |    |    |    |    |
|----|----------|------|------|----|----|----|----|----|----|
| 8  | [SLEF]   | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 9  | [SLER]   | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 10 | [SLEQ] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 11 | [SLEQ] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 12 | [SLEF] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 13 | [SLEF] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 14 | [SLER] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 15 | [SLER] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

*Simbologia adottata*

|                    |  |
|--------------------|--|
| n°                 | Indice della Combinazione/Fase   |
| Tipo               | Tipo della Combinazione/Fase   |
| P <sub>NUL</sub>   | Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]  |
| P <sub>INV</sub>   | Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]   |
| C <sub>ROT</sub>   | Punto Centro di rotazione, espresso in [m]   |
| MP                 | Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]   |
| R/R <sub>MAX</sub> | Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%] |
| Pp                 | Portanza di punta, espressa in [kN]  |

| n° | Tipo      | P <sub>NUL</sub> | P <sub>INV</sub> | C <sub>ROT</sub> | MP    | R/R <sub>MAX</sub> | Pp     |
|----|-----------|------------------|------------------|------------------|-------|--------------------|--------|
| 1  | [A1-M1]   | 3.40             | 3.80             | 9.79             | 5.02  | 0.54               | 652.50 |
| 2  | [A2-M2]   | 3.66             | 4.45             | 9.81             | 9.09  | 1.42               | 323.36 |
| 3  | [A1-M1] S | 3.48             | 3.95             | 9.68             | 5.96  | 0.77               | 652.50 |
| 4  | [A1-M1] S | 3.49             | 3.95             | 9.67             | 6.27  | 0.81               | 652.50 |
| 5  | [A2-M2] S | 3.76             | 4.75             | 9.82             | 10.97 | 1.91               | 323.36 |
| 6  | [A2-M2] S | 3.74             | 4.70             | 9.82             | 10.66 | 1.82               | 323.36 |
| 7  | [SLEQ]    | 3.40             | 3.80             | 9.79             | 5.02  | 0.54               | 652.50 |
| 8  | [SLEF]    | 3.40             | 3.80             | 9.79             | 5.02  | 0.54               | 652.50 |
| 9  | [SLER]    | 3.40             | 3.80             | 9.79             | 5.02  | 0.54               | 652.50 |
| 10 | [SLEQ] S  | 3.42             | 3.85             | 9.75             | 5.33  | 0.60               | 652.50 |
| 11 | [SLEQ] S  | 3.42             | 3.85             | 9.75             | 5.33  | 0.59               | 652.50 |
| 12 | [SLEF] S  | 3.42             | 3.85             | 9.75             | 5.33  | 0.60               | 652.50 |
| 13 | [SLEF] S  | 3.42             | 3.85             | 9.75             | 5.33  | 0.59               | 652.50 |
| 14 | [SLER] S  | 3.42             | 3.85             | 9.75             | 5.33  | 0.60               | 652.50 |
| 15 | [SLER] S  | 3.42             | 3.85             | 9.75             | 5.33  | 0.59               | 652.50 |

**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 <sub>M</sub> | T      | Y <sub>T</sub> | N      | Y <sub>N</sub> |     |
|----|-----------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|-----|
| 1  | [A1-M1]   | 133.76 | 6.45           | 64.87  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 18.90          | -20.95 | 9.75           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 2  | [A2-M2]   | 229.69 | 6.45           | 88.94  | 3.65           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 18.90          | -36.00 | 9.80           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 3  | [A1-M1] S | 158.81 | 6.30           | 67.57  | 3.45           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -24.79 | 9.65           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 4  | [A1-M1] S | 167.49 | 6.30           | 70.27  | 3.45           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -26.14 | 9.65           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 5  | [A2-M2] S | 324.97 | 6.50           | 114.91 | 3.75           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -50.94 | 9.80           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 6  | [A2-M2] S | 306.82 | 6.45           | 110.01 | 3.70           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -48.09 | 9.80           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 7  | [SLEQ]    | 102.89 | 6.45           | 49.90  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 18.90          | -16.11 | 9.75           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 8  | [SLEF]    | 102.89 | 6.45           | 49.90  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 18.90          | -16.11 | 9.75           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 9  | [SLER]    | 102.89 | 6.45           | 49.90  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 18.90          | -16.11 | 9.75           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 10 | [SLEQ] S  | 116.47 | 6.40           | 54.24  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -18.22 | 9.70           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 11 | [SLEQ] S  | 114.36 | 6.40           | 53.57  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -17.89 | 9.75           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 12 | [SLEF] S  | 116.47 | 6.40           | 54.24  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -18.22 | 9.70           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 13 | [SLEF] S  | 114.36 | 6.40           | 53.57  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -17.89 | 9.75           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 14 | [SLER] S  | 116.47 | 6.40           | 54.24  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -18.22 | 9.70           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 15 | [SLER] S  | 114.36 | 6.40           | 53.57  | 3.40           | 393.46 | 18.90          | MAX |
| -- | --        | 0.00   | 0.00           | -17.89 | 9.75           | 0.00   | 0.00           | MIN |

## 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 <sub>U</sub> | V      | Y <sub>V</sub> |     |
|----|-----------|---------|----------------|--------|----------------|-----|
| 1  | [A1-M1]   | 0.1096  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0060 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 2  | [A2-M2]   | 0.1891  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0102 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 3  | [A1-M1] S | 0.1283  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0070 | 12.90          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 4  | [A1-M1] S | 0.1351  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0074 | 12.90          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 5  | [A2-M2] S | 0.2696  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0145 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 6  | [A2-M2] S | 0.2541  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0137 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 7  | [SLEQ]    | 0.0843  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0046 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 8  | [SLEF]    | 0.0843  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0046 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 9  | [SLER]    | 0.0843  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0046 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 10 | [SLEQ] S  | 0.0949  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0052 | 12.95          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 11 | [SLEQ] S  | 0.0933  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0051 | 12.95          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 12 | [SLEF] S  | 0.0949  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0052 | 12.95          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 13 | [SLEF] S  | 0.0933  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0051 | 12.95          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 14 | [SLER] S  | 0.0949  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0052 | 12.95          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 15 | [SLER] S  | 0.0933  | 0.00           | 0.1005 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0051 | 12.95          | 0.0000 | 0.00           | MIN |

## Stabilità globale

Metodo di Bishop  
 Numero di cerchi analizzati 100

### Simbologia adottata

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

| n° | Tipo      | (X <sub>C</sub> , Y <sub>C</sub> ) | R     | (X <sub>v</sub> , Y <sub>v</sub> ) | (X <sub>M</sub> , Y <sub>M</sub> ) | FS   |
|----|-----------|------------------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|------|
| 2  | [A2-M2]   | (-13.23; 17.01)                    | 38.27 | (-36.03; -13.72)                   | (23.46; 6.11)                      | 2.19 |
| 5  | [A2-M2] S | (-13.23; 17.01)                    | 38.27 | (-36.03; -13.72)                   | (23.46; 6.11)                      | 1.94 |
| 6  | [A2-M2] S | (-13.23; 17.01)                    | 38.27 | (-36.03; -13.72)                   | (23.46; 6.11)                      | 1.93 |

### Combinazione n° 6

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]  |
| α                                 | angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario) |
| φ                                 | angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia                                 |
| c                                 | coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]                       |
| b                                 | larghezza della striscia espressa in [m]  |
| L                                 | sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)                             |
| u                                 | pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]                           |
| C <sub>tn</sub> , C <sub>tt</sub> | contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]               |

### Caratteristiche delle strisce

| N° | W        | α(°)   | Wsinα    | L    | φ     | c   | u   | (C <sub>tn</sub> ; C <sub>tt</sub> ) |
|----|----------|--------|----------|------|-------|-----|-----|--------------------------------------|
| 1  | 12.9292  | -35.47 | -765.07  | 1.47 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 2  | 38.5210  | -33.29 | -2156.11 | 1.44 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 3  | 62.5582  | -31.17 | -3301.25 | 1.40 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 4  | 85.1466  | -29.09 | -4220.67 | 1.37 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 5  | 106.3752 | -27.05 | -4932.43 | 1.35 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 6  | 126.3137 | -25.05 | -5452.58 | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 7  | 145.0294 | -23.08 | -5796.22 | 1.31 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 8  | 162.5804 | -21.13 | -5977.22 | 1.29 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 9  | 179.0140 | -19.22 | -6008.37 | 1.27 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 10 | 194.3709 | -17.32 | -5901.61 | 1.26 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 11 | 208.6857 | -15.45 | -5668.25 | 1.25 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 12 | 238.0133 | -13.59 | -5702.96 | 1.24 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 13 | 274.6625 | -11.75 | -5701.92 | 1.23 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 14 | 280.1847 | -9.92  | -4919.70 | 1.22 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 15 | 284.7587 | -8.09  | -4088.53 | 1.21 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 16 | 288.3987 | -6.28  | -3217.66 | 1.21 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 17 | 291.1160 | -4.47  | -2316.14 | 1.20 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 18 | 339.4887 | -2.67  | -1614.33 | 1.20 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |
| 19 | 365.8813 | -0.87  | -568.69  | 1.20 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00)                         |

|    |          |       |          |      |       |     |     |              |
|----|----------|-------|----------|------|-------|-----|-----|--------------|
| 20 | 365.8683 | 0.93  | 602.44   | 1.20 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 21 | 364.9486 | 2.72  | 1769.08  | 1.20 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 22 | 363.1196 | 4.53  | 2922.52  | 1.20 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 23 | 360.3759 | 6.33  | 4053.97  | 1.21 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 24 | 413.5941 | 8.15  | 5976.51  | 1.21 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 25 | 424.1771 | 9.97  | 7487.19  | 1.22 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 26 | 418.6273 | 11.80 | 8729.23  | 1.23 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 27 | 412.1112 | 13.64 | 9912.51  | 1.24 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 28 | 404.6075 | 15.50 | 11027.15 | 1.25 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 29 | 396.0906 | 17.38 | 12062.92 | 1.26 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 30 | 386.7648 | 19.27 | 13016.95 | 1.27 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 31 | 438.0587 | 21.17 | 16129.00 | 1.26 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 32 | 426.8733 | 23.06 | 17051.56 | 1.27 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 33 | 414.6036 | 24.99 | 17857.51 | 1.29 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 34 | 404.4056 | 26.94 | 18682.48 | 1.32 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 35 | 450.1166 | 28.93 | 22201.35 | 1.34 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 36 | 457.8789 | 30.96 | 24015.65 | 1.37 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 37 | 444.5523 | 33.03 | 24706.49 | 1.40 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 38 | 429.7913 | 35.15 | 25229.85 | 1.43 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 39 | 413.4831 | 37.33 | 25565.31 | 1.48 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 40 | 395.4920 | 39.57 | 25689.56 | 1.52 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 41 | 375.6522 | 41.89 | 25575.51 | 1.58 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 42 | 353.7583 | 44.29 | 25191.23 | 1.64 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 43 | 329.5504 | 46.80 | 24498.12 | 1.71 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 44 | 302.6926 | 49.44 | 23448.48 | 1.80 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 45 | 272.7372 | 52.22 | 21981.37 | 1.91 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 46 | 239.0642 | 55.19 | 20015.85 | 2.05 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 47 | 200.7709 | 58.41 | 17438.61 | 2.24 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 48 | 156.4444 | 61.95 | 14079.11 | 2.49 | 22.75 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 49 | 103.6195 | 65.98 | 9650.90  | 2.88 | 16.23 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 50 | 37.3421  | 70.69 | 3593.67  | 3.55 | 16.23 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]

$\Sigma W_i = 14641.2002$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 3940.8884$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 8141.5381$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.89$



### Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

|                                |         |                 |
|--------------------------------|---------|-----------------|
| Diametro del micropalo         | 25.00   | cm              |
| Area della sezione trasversale | 490.87  | cmq             |
| Diametro esterno del tubolare  | 168.30  | mm              |
| Spessore del tubolare          | 20.00   | mm              |
| Area della sezione tubolare    | 93.18   | cmq             |
| Inerzia della sezione tubolare | 2608.20 | cm <sup>4</sup> |

### 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 <sub>T</sub> | fattore di sicurezza a taglio   |

| n° | Tipo      | Y    | M      | N      | Mu     | Nu     | FS   |
|----|-----------|------|--------|--------|--------|--------|------|
| 1  | [A1-M1]   | 7.95 | 48.36  | 103.31 | 138.02 | 294.83 | 2.85 |
| 2  | [A2-M2]   | 7.95 | 83.38  | 103.31 | 138.51 | 171.62 | 1.66 |
| 3  | [A1-M1] S | 7.95 | 56.50  | 103.31 | 138.19 | 252.66 | 2.45 |
| 4  | [A1-M1] S | 7.95 | 59.51  | 103.31 | 138.24 | 239.98 | 2.32 |
| 5  | [A2-M2] S | 7.95 | 118.09 | 103.31 | 138.71 | 121.35 | 1.17 |
| 6  | [A2-M2] S | 7.95 | 111.42 | 103.31 | 138.68 | 128.58 | 1.24 |

#### Simbologia adottata

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

| n° | Tipo     | $\sigma_f$ | Y( $\sigma_f$ ) | $\tau_f$ | Y( $\tau_f$ ) | $\sigma_{id}$ | Y( $\sigma_{id}$ ) |
|----|----------|------------|-----------------|----------|---------------|---------------|--------------------|
| 7  | [SLEQ]   | 131116     | 7.95            | 1383     | 9.75          | 131128        | 7.95               |
| 8  | [SLEF]   | 131116     | 7.95            | 1383     | 9.75          | 131128        | 7.95               |
| 9  | [SLER]   | 131116     | 7.95            | 1383     | 9.75          | 131128        | 7.95               |
| 10 | [SLEQ] S | 146207     | 7.95            | 1564     | 9.70          | 146221        | 7.95               |
| 11 | [SLEQ] S | 143858     | 7.95            | 1536     | 9.75          | 143871        | 7.95               |
| 12 | [SLEF] S | 146207     | 7.95            | 1564     | 9.70          | 146221        | 7.95               |
| 13 | [SLEF] S | 143858     | 7.95            | 1536     | 9.75          | 143871        | 7.95               |
| 14 | [SLER] S | 146207     | 7.95            | 1564     | 9.70          | 146221        | 7.95               |
| 15 | [SLER] S | 143858     | 7.95            | 1536     | 9.75          | 143871        | 7.95               |

## 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) |

| n° | Tipo      | Y     | M      | N      | Mu      | Nu      | FS    |
|----|-----------|-------|--------|--------|---------|---------|-------|
| 5  | [A2-M2] S | 7.90  | 118.81 | 101.11 | 9447.89 | 8040.43 | 31.81 |
| 5  | [A2-M2] S | 8.15  | 115.06 | 112.11 | 138.66  | 135.10  | 1.21  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.40  | 110.94 | 123.11 | 138.58  | 153.78  | 1.25  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.65  | 106.52 | 134.11 | 138.50  | 174.38  | 1.30  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.90  | 101.84 | 145.11 | 138.41  | 197.21  | 1.36  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.15  | 96.99  | 145.42 | 138.37  | 207.46  | 1.43  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.40  | 92.00  | 145.72 | 138.32  | 219.09  | 1.50  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.65  | 86.94  | 146.03 | 138.27  | 232.25  | 1.59  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.90  | 81.85  | 146.34 | 138.21  | 247.11  | 1.69  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.15 | 76.77  | 146.65 | 138.14  | 263.89  | 1.80  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.40 | 71.74  | 146.95 | 138.07  | 282.83  | 1.92  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.65 | 66.79  | 147.26 | 137.98  | 304.23  | 2.07  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.90 | 61.95  | 147.57 | 137.89  | 328.46  | 2.23  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.15 | 57.24  | 147.87 | 137.78  | 355.93  | 2.41  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.40 | 52.69  | 148.18 | 137.65  | 387.15  | 2.61  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.65 | 48.30  | 148.49 | 137.51  | 422.73  | 2.85  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.90 | 44.10  | 148.79 | 137.22  | 462.98  | 3.11  |
| 5  | [A2-M2] S | 12.15 | 40.09  | 149.10 | 136.33  | 506.98  | 3.40  |
| 5  | [A2-M2] S | 12.40 | 36.29  | 149.41 | 135.32  | 557.09  | 3.73  |
| 5  | [A2-M2] S | 12.65 | 32.70  | 149.71 | 134.16  | 614.30  | 4.10  |
| 5  | [A2-M2] S | 12.90 | 29.31  | 150.02 | 132.84  | 679.80  | 4.53  |
| 5  | [A2-M2] S | 13.15 | 26.15  | 150.33 | 130.59  | 750.81  | 4.99  |
| 5  | [A2-M2] S | 13.40 | 23.19  | 150.63 | 128.00  | 831.34  | 5.52  |
| 5  | [A2-M2] S | 13.65 | 20.45  | 150.94 | 125.03  | 922.78  | 6.11  |
| 5  | [A2-M2] S | 13.90 | 17.92  | 151.25 | 121.50  | 1025.47 | 6.78  |
| 5  | [A2-M2] S | 14.15 | 15.59  | 151.55 | 117.49  | 1141.87 | 7.53  |
| 5  | [A2-M2] S | 14.40 | 13.47  | 151.86 | 112.82  | 1272.20 | 8.38  |
| 5  | [A2-M2] S | 14.65 | 11.54  | 152.17 | 107.53  | 1418.44 | 9.32  |
| 5  | [A2-M2] S | 14.90 | 9.79   | 152.47 | 101.54  | 1581.10 | 10.37 |
| 5  | [A2-M2] S | 15.15 | 8.23   | 152.78 | 94.65   | 1757.66 | 11.50 |
| 5  | [A2-M2] S | 15.40 | 6.83   | 153.09 | 86.97   | 1947.95 | 12.72 |
| 5  | [A2-M2] S | 15.65 | 5.60   | 153.39 | 78.50   | 2148.55 | 14.01 |
| 5  | [A2-M2] S | 15.90 | 4.53   | 153.70 | 69.36   | 2353.97 | 15.32 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.15 | 3.60   | 154.01 | 59.72   | 2557.20 | 16.60 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.40 | 2.80   | 154.32 | 49.91   | 2750.97 | 17.83 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.65 | 2.13   | 154.62 | 40.27   | 2927.16 | 18.93 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.90 | 1.57   | 154.93 | 31.22   | 3081.61 | 19.89 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.15 | 1.12   | 155.24 | 23.04   | 3204.28 | 20.64 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.40 | 0.76   | 155.54 | 15.92   | 3269.31 | 21.02 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.65 | 0.48   | 155.85 | 10.28   | 3320.82 | 21.31 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.90 | 0.28   | 156.16 | 6.04    | 3359.52 | 21.51 |
| 5  | [A2-M2] S | 18.15 | 0.14   | 156.46 | 3.08    | 3386.57 | 21.64 |
| 5  | [A2-M2] S | 18.40 | 0.06   | 156.77 | 1.22    | 3403.54 | 21.71 |
| 5  | [A2-M2] S | 18.65 | 0.01   | 157.08 | 0.27    | 3412.24 | 21.72 |

*Simbologia adottata*

|               |   |
|---------------|---|
| n°            | Indice della combinazione/fase                  |
| Tipo          | Tipo della Combinazione/Fase                    |
| Y             | ordinata della sezione, espressa in [m]         |
| $\sigma_{id}$ | tensione ideale nell'acciaio, espressa in [kPa] |
| $\sigma_f$    | tensione normale in [kPa]                       |
| $\tau_f$      | tensione tangenziale in [kPa]                   |

| <b>Y</b> | <b><math>\sigma_{id}</math> n° - Tipo</b> | <b><math>\sigma_f</math> n° - Tipo</b> | <b><math>\tau_f</math> n° - Tipo</b> |
|----------|---|--|--------------------------------------|
| 7.90     | 25310 - [SLEQ] S                          | 01 - [A1-M1]                           | -810 - [SLEQ] S                      |
| 8.15     | 14356110 - [SLEQ] S                       | 14354410 - [SLEQ] S                    | 125510 - [SLEQ] S                    |
| 8.40     | 13987910 - [SLEQ] S                       | 13985910 - [SLEQ] S                    | 135110 - [SLEQ] S                    |
| 8.65     | 13586610 - [SLEQ] S                       | 13584310 - [SLEQ] S                    | 142810 - [SLEQ] S                    |
| 8.90     | 13158910 - [SLEQ] S                       | 13156410 - [SLEQ] S                    | 148710 - [SLEQ] S                    |
| 9.15     | 12597010 - [SLEQ] S                       | 12594210 - [SLEQ] S                    | 152810 - [SLEQ] S                    |
| 9.40     | 12022010 - [SLEQ] S                       | 12019010 - [SLEQ] S                    | 155310 - [SLEQ] S                    |
| 9.65     | 11439810 - [SLEQ] S                       | 11436610 - [SLEQ] S                    | 156410 - [SLEQ] S                    |
| 9.90     | 10855710 - [SLEQ] S                       | 10852310 - [SLEQ] S                    | 156110 - [SLEQ] S                    |
| 10.15    | 10274110 - [SLEQ] S                       | 10270610 - [SLEQ] S                    | 154710 - [SLEQ] S                    |
| 10.40    | 9699310 - [SLEQ] S                        | 9695710 - [SLEQ] S                     | 152410 - [SLEQ] S                    |
| 10.65    | 9134810 - [SLEQ] S                        | 9131110 - [SLEQ] S                     | 149110 - [SLEQ] S                    |
| 10.90    | 8583610 - [SLEQ] S                        | 8579910 - [SLEQ] S                     | 145110 - [SLEQ] S                    |
| 11.15    | 8048410 - [SLEQ] S                        | 8044810 - [SLEQ] S                     | 140510 - [SLEQ] S                    |
| 11.40    | 7531510 - [SLEQ] S                        | 7527910 - [SLEQ] S                     | 135310 - [SLEQ] S                    |
| 11.65    | 7034710 - [SLEQ] S                        | 7031110 - [SLEQ] S                     | 129710 - [SLEQ] S                    |
| 11.90    | 6559410 - [SLEQ] S                        | 6555910 - [SLEQ] S                     | 123710 - [SLEQ] S                    |
| 12.15    | 6106910 - [SLEQ] S                        | 6103510 - [SLEQ] S                     | 117510 - [SLEQ] S                    |
| 12.40    | 5677910 - [SLEQ] S                        | 5674710 - [SLEQ] S                     | 111110 - [SLEQ] S                    |
| 12.65    | 5273210 - [SLEQ] S                        | 5270110 - [SLEQ] S                     | 104610 - [SLEQ] S                    |
| 12.90    | 4893010 - [SLEQ] S                        | 4890110 - [SLEQ] S                     | 98010 - [SLEQ] S                     |
| 13.15    | 4537610 - [SLEQ] S                        | 4534810 - [SLEQ] S                     | 91510 - [SLEQ] S                     |
| 13.40    | 4206810 - [SLEQ] S                        | 4204210 - [SLEQ] S                     | 84910 - [SLEQ] S                     |
| 13.65    | 3900510 - [SLEQ] S                        | 3898110 - [SLEQ] S                     | 78510 - [SLEQ] S                     |
| 13.90    | 3618210 - [SLEQ] S                        | 3616110 - [SLEQ] S                     | 72110 - [SLEQ] S                     |
| 14.15    | 3359510 - [SLEQ] S                        | 3357610 - [SLEQ] S                     | 66010 - [SLEQ] S                     |
| 14.40    | 3123810 - [SLEQ] S                        | 3122010 - [SLEQ] S                     | 60010 - [SLEQ] S                     |
| 14.65    | 2910210 - [SLEQ] S                        | 2908710 - [SLEQ] S                     | 54210 - [SLEQ] S                     |
| 14.90    | 2718010 - [SLEQ] S                        | 2716710 - [SLEQ] S                     | 48710 - [SLEQ] S                     |
| 15.15    | 2546310 - [SLEQ] S                        | 2545110 - [SLEQ] S                     | 43410 - [SLEQ] S                     |
| 15.40    | 2394010 - [SLEQ] S                        | 2393110 - [SLEQ] S                     | 38310 - [SLEQ] S                     |
| 15.65    | 2260310 - [SLEQ] S                        | 2259610 - [SLEQ] S                     | 33610 - [SLEQ] S                     |
| 15.90    | 2144110 - [SLEQ] S                        | 2143510 - [SLEQ] S                     | 29110 - [SLEQ] S                     |
| 16.15    | 2044110 - [SLEQ] S                        | 2043710 - [SLEQ] S                     | 25010 - [SLEQ] S                     |
| 16.40    | 1959410 - [SLEQ] S                        | 1959110 - [SLEQ] S                     | 21110 - [SLEQ] S                     |
| 16.65    | 1888810 - [SLEQ] S                        | 1888510 - [SLEQ] S                     | 17510 - [SLEQ] S                     |
| 16.90    | 1831010 - [SLEQ] S                        | 1830810 - [SLEQ] S                     | 14310 - [SLEQ] S                     |
| 17.15    | 1784910 - [SLEQ] S                        | 1784810 - [SLEQ] S                     | 11410 - [SLEQ] S                     |
| 17.40    | 1749410 - [SLEQ] S                        | 1749310 - [SLEQ] S                     | 8810 - [SLEQ] S                      |
| 17.65    | 1723110 - [SLEQ] S                        | 1723110 - [SLEQ] S                     | 6510 - [SLEQ] S                      |
| 17.90    | 1705010 - [SLEQ] S                        | 1705010 - [SLEQ] S                     | 4610 - [SLEQ] S                      |
| 18.15    | 1693710 - [SLEQ] S                        | 1693710 - [SLEQ] S                     | 2910 - [SLEQ] S                      |
| 18.40    | 1688110 - [SLEQ] S                        | 1688110 - [SLEQ] S                     | 1610 - [SLEQ] S                      |
| 18.65    | 1686910 - [SLEQ] S                        | 1686910 - [SLEQ] S                     | 610 - [SLEQ] S                       |

## Verifica a SLU \* Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione  $M_u-N_u$  della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Tensione caratteristica cubica del cls                              | $R_{bk} = 30000$ [kPa]                |
| Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ ) | $R_{ck} = 254$ (Kg/cm <sup>2</sup> )  |
| Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza                 | $\psi = 0.85$                         |
| Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio                 | $f_{yk} = 353045$ [kPa]               |
| Coefficiente di sicurezza cls                                       | $\gamma_c = 1.50$                     |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                                   | $\gamma_s = 1.15$                     |
| Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck} / \gamma_c$ )          | $R_c^* = 144$ (Kg/cm <sup>2</sup> )   |
| Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk} / \gamma_s$ )          | $R_s^* = 3130$ (Kg/cm <sup>2</sup> )  |
| Modulo elastico dell'acciaio  | $E_s = 2100000$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| Deformazione ultima del calcestruzzo                                | $\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)      |
| Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico              | $\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)      |
| Deformazione ultima dell'acciaio                                    | $\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)      |
| Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R_s^* / E_s$ )      | $\epsilon_{yk} = 0.0011$ (0.15%)      |

### Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico:  $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare:  $\epsilon_{ck} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

### Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \text{ per } 0 \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \text{ per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s \leq \epsilon_{su}$$

### Tratto armatura palo 1

| Nr | $N_u$      | $M_u$    |
|----|------------|----------|
| 1  | -2860.5745 | 0.0000   |
| 2  | 0.0000     | 139.1946 |
| 3  | 455.2897   | 137.3800 |
| 4  | 682.9346   | 132.7721 |
| 5  | 910.5794   | 125.4481 |
| 6  | 1138.2243  | 117.6163 |
| 7  | 1365.8692  | 109.4725 |
| 8  | 1593.5140  | 101.0810 |
| 9  | 1821.1589  | 92.1673  |
| 10 | 2048.8037  | 82.8312  |
| 11 | 2276.4486  | 72.9546  |
| 12 | 2504.0935  | 62.3867  |
| 13 | 2731.7383  | 50.9596  |
| 14 | 2959.3832  | 38.5078  |

---

|    |            |           |
|----|------------|-----------|
| 15 | 3187.0280  | 24.9331   |
| 16 | 3414.6729  | 0.0000    |
| 17 | 3414.6729  | 0.0000    |
| 18 | 3187.0280  | -24.9331  |
| 19 | 2959.3832  | -38.5078  |
| 20 | 2731.7383  | -50.9596  |
| 21 | 2504.0935  | -62.3867  |
| 22 | 2276.4486  | -72.9546  |
| 23 | 2048.8037  | -82.8312  |
| 24 | 1821.1589  | -92.1673  |
| 25 | 1593.5140  | -101.0810 |
| 26 | 1365.8692  | -109.4725 |
| 27 | 1138.2243  | -117.6163 |
| 28 | 910.5794   | -125.4481 |
| 29 | 682.9346   | -132.7721 |
| 30 | 455.2897   | -137.3800 |
| 31 | 0.0000     | -139.1946 |
| 32 | -2860.5745 | 0.0000    |





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione di stabilità del pendio e calcolo micropali

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| IBL1     | 10    | D 11 CL  | ID 02 02 003 | A    | 26 di 26 |

## APPENDICE D - TABULATI DI CALCOLO MICROPALI BRIGLIA 2





## Geometria paratia

|                              |       |     |
|------------------------------|-------|-----|
| Altezza fuori terra          | 3.00  | [m] |
| Profondità di infissione     | 14.80 | [m] |
| Altezza totale della paratia | 17.80 | [m] |
| Lunghezza paratia            | 6.00  | [m] |

|                                       |        |      |
|---------------------------------------|--------|------|
| Numero di file di micropali           | 2      |      |
| Interasse fra le file di micropali    | 2.00   | [m]  |
| Interasse fra i micropali della fila  | 0.80   | [m]  |
| Diametro dei micropali                | 25.00  | [cm] |
| Ordinata testa micropali              | 6.80   | [m]  |
| Numero totale di micropali            | 15     |      |
| Numero di micropali per metro lineare | 2.50   |      |
| Diametro esterno del tubolare         | 168.30 | [mm] |
| Spessore del tubolare                 | 20.00  | [mm] |

### Geometria muro

|                          |       |     |
|--------------------------|-------|-----|
| Altezza paramento        | 6.80  | [m] |
| Spessore testa paramento | 1.00  | [m] |
| Inclinazione esterna     | 3.680 | [°] |
| Inclinazione interna     | 3.680 | [°] |
| Spessore base paramento  | 1.88  | [m] |
| Larghezza fondazione     | 4.40  | [m] |
| Altezza fondazione       | 1.00  | [m] |
| Altezza totale muro      | 7.80  | [m] |

## 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 | 6.05  | 0.00  | 0.00  |
| 3 | 6.06  | 3.02  | 89.81 |
| 4 | 11.04 | 3.02  | 0.00  |
| 5 | 11.05 | 3.25  | 87.51 |
| 6 | 12.04 | 3.25  | 0.00  |
| 7 | 12.05 | 6.54  | 89.83 |
| 8 | 57.45 | 12.92 | 8.00  |

### Profilo di valle

| N | X      | Y      | A     |
|---|--------|--------|-------|
| 1 | -40.72 | -13.08 | 11.40 |
| 2 | -23.17 | -9.54  | 11.43 |
| 3 | -15.01 | -7.89  | 89.70 |
| 4 | -15.00 | -6.00  | 0.00  |
| 5 | -8.26  | -6.00  | 85.05 |
| 6 | -8.00  | -3.00  | 0.00  |
| 7 | -1.19  | -3.00  | 0.00  |
| 8 | 0.00   | -3.00  | 0.00  |

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

|             |  |
|-------------|--|
| n°          | numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia |
| Descrizione | Descrizione del terreno  |
| $\gamma$    | peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]                     |
| $\gamma_s$  | peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]                 |
| $\phi$      | angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]               |
| $\delta$    | angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]                   |
| c           | coesione del terreno espressa in [kPa]                             |

| n° | Descrizione        | $\gamma$ | $\gamma_s$ | $\phi$ | $\delta$ | c   |
|----|--------------------|----------|------------|--------|----------|-----|
| 1  | Terreno di riporto | 20.0000  | 21.0000    | 35.00  | 35.00    | 0.0 |

## 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 <sup>2</sup> /cm              |
| $\alpha$ | inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)                                  |
| Terreno  | Terreno associato allo strato   |

| n° | sp    | $\alpha$ | kw   | Terreno            |
|----|-------|----------|------|--------------------|
| 1  | 20.00 | 0.00     | 4.65 | Terreno di riporto |

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Calcestruzzo

|   |        |         |
|---|--------|---------|
| Peso specifico                                    | 25.00  | [kN/mc] |
| Classe di Resistenza                              | C25/30 |         |
| Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$ | 30000  | [kPa]   |
| Tensione di progetto a compressione $\sigma_c$    | 9707   | [kPa]   |
| Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$      | 596    | [kPa]   |
| Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c1}$      | 1810   | [kPa]   |

### Acciaio

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| Tipo                             | Fe 510 |       |
| Tensione di snervamento $f_{yk}$ | 353045 | [kPa] |

## 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

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1 - A1M1] Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 4 [DA1 - A1M1] Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 5 [DA1- A2M2] Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 6 [DA1 - A2M2] Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 7 SLEQ

Spinta terreno

Combinazione n° 8 SLEF

Spinta terreno

Combinazione n° 9 SLER

Spinta terreno

Combinazione n° 10 SLEQ Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 11 SLEQ Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 12 SLEF Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 13 SLEF Sisma verticale negativo

Spinta terreno

Combinazione n° 14 SLER Sisma verticale positivo

Spinta terreno

Combinazione n° 15 SLER Sisma verticale negativo

Spinta terreno

## 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     | $\gamma_{Gfav}$  | 1.00      | 1.00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30      | 1.00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$  | 0.00      | 0.00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$ | 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               | $\gamma_{cu}$        |  | 1.00      | 1.40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$        |  | 1.00      | 1.60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$      |  | 1.00      | 1.00      |

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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     | $\gamma_{Gfav}$  | 1.00      | 1.00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00      | 1.00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$  | 0.00      | 0.00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00      | 1.00      |

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               | $\gamma_{cu}$        |  | 1.00      | 1.40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$        |  | 1.00      | 1.60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$      |  | 1.00      | 1.00      |

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

## Impostazioni di analisi

### Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza  $\delta$  (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva  $K_a$  e nell'inclinazione della spinta attiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

## Impostazioni analisi sismica

| <b>Combinazioni/Fase</b>  | <b>SLU</b> | <b>SLE</b> |
|---|------------|------------|
| Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]                      | 0.574      | 0.288      |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$        | 2.721      | 2.459      |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$       | 0.388      | 0.227      |
| Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )            | 1.000      | 1.000      |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ ) | 1.000      | 1.000      |
| Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )   | 1.000      | 1.000      |
| Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]     | 0.089      | 0.089      |
| Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )   | 0.808      | 0.404      |
| <br>  |            |            |
| Coefficiente di intensità sismica (percento)                    | 4.722      | 1.186      |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale ( $k_v$ )      | 0.50       |            |
| <br>  |            |            |
| Influenza sisma nella spinta attiva da monte                    |            |            |
| Forma diagramma incremento sismico : Rettangolare               |            |            |

## 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 [kPa]  
 $\sigma_{am}$  sigma attiva da monte  
 $\sigma_{av}$  sigma attiva da valle  
 $\sigma_{pm}$  sigma passiva da monte  
 $\sigma_{pv}$  sigma passiva da valle  
 $\delta_a$  inclinazione spinta attiva espressa in [°]  
 $\delta_p$  inclinazione spinta passiva espressa in [°]

#### Combinazione n° 1

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 3.25          | 0.00          | 47.97         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 6.49          | 0.00          | 95.94         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 9.74          | 0.00          | 143.92        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 12.99         | 0.00          | 191.89        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 16.23         | 0.00          | 239.86        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 19.48         | 0.00          | 287.83        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 22.72         | 3.25          | 360.80        | 47.97         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 25.97         | 6.49          | 468.30        | 95.94         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 29.22         | 9.74          | 617.19        | 143.92        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 32.46         | 12.99         | 831.99        | 191.89        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 35.71         | 16.23         | 1156.60       | 239.86        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 38.96         | 19.48         | 1683.33       | 287.83        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 60.03         | 22.72         | 1196.30       | 212.26        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 60.03         | 25.97         | 1408.42       | 240.98        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 63.29         | 29.22         | 1671.47       | 271.62        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 67.15         | 32.46         | 2005.46       | 304.11        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 70.91         | 35.71         | 2431.40       | 338.33        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 90.46         | 38.96         | 2995.80       | 374.17        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 92.57         | 42.20         | 1921.33       | 393.13        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 95.29         | 45.45         | 1965.28       | 383.22        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 99.79         | 48.70         | 2014.09       | 411.10        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 104.18        | 51.94         | 2066.19       | 439.53        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 108.49        | 55.19         | 2120.63       | 468.43        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 12.00 | 112.73        | 58.43         | 2176.77       | 497.77        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.50 | 116.90        | 61.68         | 2234.19       | 527.49        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 13.00 | 121.01        | 64.93         | 2292.60       | 557.55        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.50 | 125.08        | 68.17         | 2351.78       | 587.90        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 14.00 | 129.09        | 71.42         | 2411.57       | 618.53        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.50 | 133.07        | 74.67         | 2471.86       | 649.38        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 15.00 | 137.02        | 77.91         | 2532.54       | 680.46        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.50 | 140.93        | 81.10         | 2593.56       | 711.72        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 16.00 | 144.81        | 83.01         | 2654.86       | 743.14        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.50 | 148.67        | 84.77         | 2716.39       | 774.70        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 17.00 | 152.50        | 86.46         | 2778.11       | 806.38        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.50 | 156.31        | 88.08         | 2840.00       | 838.18        | 35.0       | 0.0        |

#### Combinazione n° 2

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 3.05          | 0.00          | 29.12         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 6.10          | 0.00          | 58.23         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 16  | 1.50  | 9.15   | 0.00  | 87.35   | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 21  | 2.00  | 12.20  | 0.00  | 116.47  | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 26  | 2.50  | 15.25  | 0.00  | 145.59  | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 31  | 3.00  | 18.30  | 0.00  | 174.70  | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 36  | 3.50  | 21.35  | 3.05  | 204.04  | 29.12  | 29.3 | 0.0 |
| 41  | 4.00  | 24.40  | 6.10  | 249.98  | 58.23  | 29.3 | 0.0 |
| 46  | 4.50  | 27.45  | 9.15  | 309.10  | 87.35  | 29.3 | 0.0 |
| 51  | 5.00  | 46.80  | 12.20 | 384.26  | 116.47 | 29.3 | 0.0 |
| 56  | 5.50  | 57.73  | 15.25 | 481.46  | 145.59 | 29.3 | 0.0 |
| 61  | 6.00  | 60.52  | 18.30 | 610.67  | 174.70 | 29.3 | 0.0 |
| 66  | 6.50  | 63.31  | 21.35 | 787.00  | 136.63 | 29.3 | 0.0 |
| 71  | 7.00  | 66.93  | 24.40 | 1039.10 | 154.44 | 29.3 | 0.0 |
| 76  | 7.50  | 71.60  | 27.45 | 733.47  | 173.26 | 29.3 | 0.0 |
| 81  | 8.00  | 76.14  | 30.51 | 828.59  | 193.04 | 29.3 | 0.0 |
| 86  | 8.50  | 80.56  | 33.56 | 938.14  | 213.75 | 29.3 | 0.0 |
| 91  | 9.00  | 84.87  | 36.61 | 1066.29 | 235.32 | 29.3 | 0.0 |
| 96  | 9.50  | 89.08  | 39.66 | 1216.44 | 226.83 | 29.3 | 0.0 |
| 101 | 10.00 | 93.22  | 42.71 | 1395.77 | 243.84 | 29.3 | 0.0 |
| 106 | 10.50 | 97.28  | 45.76 | 1610.27 | 261.21 | 29.3 | 0.0 |
| 111 | 11.00 | 101.28 | 48.81 | 1776.56 | 278.88 | 29.3 | 0.0 |
| 116 | 11.50 | 105.23 | 51.86 | 1275.98 | 296.85 | 29.3 | 0.0 |
| 121 | 12.00 | 109.12 | 54.91 | 1302.71 | 315.07 | 29.3 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 112.97 | 57.96 | 1331.75 | 333.52 | 29.3 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 116.78 | 61.01 | 1362.42 | 352.19 | 29.3 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 120.55 | 64.06 | 1394.31 | 371.04 | 29.3 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 124.29 | 67.00 | 1427.10 | 390.06 | 29.3 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 128.01 | 68.84 | 1460.59 | 409.24 | 29.3 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 131.70 | 70.57 | 1494.64 | 428.56 | 29.3 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 135.36 | 72.22 | 1529.13 | 447.99 | 29.3 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 139.01 | 73.81 | 1563.97 | 467.54 | 29.3 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 142.63 | 75.33 | 1599.11 | 487.18 | 29.3 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 146.25 | 76.79 | 1634.49 | 506.91 | 29.3 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 149.84 | 78.20 | 1670.08 | 526.71 | 29.3 | 0.0 |

**Combinazione n° 3**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.67          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 3.17          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 5.66          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 8.16          | 0.00          | 110.71        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 10.66         | 0.00          | 147.61        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 13.16         | 0.00          | 184.51        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 15.65         | 0.00          | 221.41        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 17.48         | 2.50          | 277.54        | 36.90         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 19.98         | 4.99          | 360.23        | 73.80         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 22.47         | 7.49          | 474.77        | 110.71        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 24.97         | 9.99          | 639.99        | 147.61        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 27.47         | 12.49         | 889.69        | 184.51        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 29.97         | 14.98         | 1294.87       | 221.41        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 46.17         | 17.48         | 920.23        | 163.27        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 46.18         | 19.98         | 1083.40       | 185.37        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 48.69         | 22.47         | 1285.75       | 208.94        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 51.65         | 24.97         | 1542.67       | 233.93        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 54.54         | 27.47         | 1870.31       | 260.26        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 69.58         | 29.97         | 2304.46       | 287.82        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 71.21         | 32.46         | 1477.94       | 302.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 73.30         | 34.96         | 1511.75       | 294.78        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 76.76         | 37.46         | 1549.30       | 316.23        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 80.14         | 39.95         | 1589.38       | 338.10        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 83.45         | 42.45         | 1631.25       | 360.33        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 121 | 12.00 | 86.71  | 44.95 | 1674.44 | 382.90 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 89.92  | 47.45 | 1718.61 | 405.76 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 93.08  | 49.94 | 1763.54 | 428.88 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 96.21  | 52.44 | 1809.06 | 452.23 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 99.30  | 54.94 | 1855.06 | 475.79 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 102.36 | 57.44 | 1901.43 | 499.53 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 105.40 | 59.93 | 1948.11 | 523.43 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 108.41 | 62.38 | 1995.05 | 547.48 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 111.39 | 63.86 | 2042.20 | 571.64 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 114.36 | 65.21 | 2089.53 | 595.92 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 117.31 | 66.50 | 2137.01 | 620.29 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 120.24 | 67.75 | 2184.62 | 644.75 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 4**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 1.05          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 3.55          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 6.05          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 8.54          | 0.00          | 110.71        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 11.04         | 0.00          | 147.61        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 13.54         | 0.00          | 184.51        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 16.03         | 0.00          | 221.41        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 17.48         | 2.50          | 277.54        | 36.90         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 19.98         | 4.99          | 360.23        | 73.80         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 22.47         | 7.49          | 474.77        | 110.71        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 24.97         | 9.99          | 639.99        | 147.61        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 27.47         | 12.49         | 889.69        | 184.51        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 29.97         | 14.98         | 1294.87       | 221.41        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 46.17         | 17.48         | 920.23        | 163.27        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 46.18         | 19.98         | 1083.40       | 185.37        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 48.69         | 22.47         | 1285.75       | 208.94        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 51.65         | 24.97         | 1542.67       | 233.93        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 54.54         | 27.47         | 1870.31       | 260.26        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 69.58         | 29.97         | 2304.46       | 287.82        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 71.21         | 32.46         | 1477.94       | 302.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 73.30         | 34.96         | 1511.75       | 294.78        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 76.76         | 37.46         | 1549.30       | 316.23        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 80.14         | 39.95         | 1589.38       | 338.10        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 83.45         | 42.45         | 1631.25       | 360.33        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 12.00 | 86.71         | 44.95         | 1674.44       | 382.90        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.50 | 89.92         | 47.45         | 1718.61       | 405.76        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 13.00 | 93.08         | 49.94         | 1763.54       | 428.88        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.50 | 96.21         | 52.44         | 1809.06       | 452.23        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 14.00 | 99.30         | 54.94         | 1855.06       | 475.79        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.50 | 102.36        | 57.44         | 1901.43       | 499.53        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 15.00 | 105.40        | 59.93         | 1948.11       | 523.43        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.50 | 108.41        | 62.38         | 1995.05       | 547.48        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 16.00 | 111.39        | 63.86         | 2042.20       | 571.64        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.50 | 114.36        | 65.21         | 2089.53       | 595.92        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 17.00 | 117.31        | 66.50         | 2137.01       | 620.29        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.50 | 120.24        | 67.75         | 2184.62       | 644.75        | 35.0       | 0.0        |

**Combinazione n° 5**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 1.20          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 4.25          | 0.00          | 29.12         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 7.30          | 0.00          | 58.23         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |



|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 16  | 1.50  | 10.35  | 0.00  | 87.35   | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 21  | 2.00  | 13.40  | 0.00  | 116.47  | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 26  | 2.50  | 16.46  | 0.00  | 145.59  | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 31  | 3.00  | 19.51  | 0.00  | 174.70  | 0.00   | 29.3 | 0.0 |
| 36  | 3.50  | 21.35  | 3.05  | 204.04  | 29.12  | 29.3 | 0.0 |
| 41  | 4.00  | 24.40  | 6.10  | 249.98  | 58.23  | 29.3 | 0.0 |
| 46  | 4.50  | 27.45  | 9.15  | 309.10  | 87.35  | 29.3 | 0.0 |
| 51  | 5.00  | 46.80  | 12.20 | 384.26  | 116.47 | 29.3 | 0.0 |
| 56  | 5.50  | 57.73  | 15.25 | 481.46  | 145.59 | 29.3 | 0.0 |
| 61  | 6.00  | 60.52  | 18.30 | 610.67  | 174.70 | 29.3 | 0.0 |
| 66  | 6.50  | 63.31  | 21.35 | 787.00  | 136.63 | 29.3 | 0.0 |
| 71  | 7.00  | 66.93  | 24.40 | 1039.10 | 154.44 | 29.3 | 0.0 |
| 76  | 7.50  | 71.60  | 27.45 | 733.47  | 173.26 | 29.3 | 0.0 |
| 81  | 8.00  | 76.14  | 30.51 | 828.59  | 193.04 | 29.3 | 0.0 |
| 86  | 8.50  | 80.56  | 33.56 | 938.14  | 213.75 | 29.3 | 0.0 |
| 91  | 9.00  | 84.87  | 36.61 | 1066.29 | 235.32 | 29.3 | 0.0 |
| 96  | 9.50  | 89.08  | 39.66 | 1216.44 | 226.83 | 29.3 | 0.0 |
| 101 | 10.00 | 93.22  | 42.71 | 1395.77 | 243.84 | 29.3 | 0.0 |
| 106 | 10.50 | 97.28  | 45.76 | 1610.27 | 261.21 | 29.3 | 0.0 |
| 111 | 11.00 | 101.28 | 48.81 | 1776.56 | 278.88 | 29.3 | 0.0 |
| 116 | 11.50 | 105.23 | 51.86 | 1275.98 | 296.85 | 29.3 | 0.0 |
| 121 | 12.00 | 109.12 | 54.91 | 1302.71 | 315.07 | 29.3 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 112.97 | 57.96 | 1331.75 | 333.52 | 29.3 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 116.78 | 61.01 | 1362.42 | 352.19 | 29.3 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 120.55 | 64.06 | 1394.31 | 371.04 | 29.3 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 124.29 | 67.00 | 1427.10 | 390.06 | 29.3 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 128.01 | 68.84 | 1460.59 | 409.24 | 29.3 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 131.70 | 70.57 | 1494.64 | 428.56 | 29.3 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 135.36 | 72.22 | 1529.13 | 447.99 | 29.3 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 139.01 | 73.81 | 1563.97 | 467.54 | 29.3 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 142.63 | 75.33 | 1599.11 | 487.18 | 29.3 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 146.25 | 76.79 | 1634.49 | 506.91 | 29.3 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 149.84 | 78.20 | 1670.08 | 526.71 | 29.3 | 0.0 |

**Combinazione n° 6**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.72          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 3.77          | 0.00          | 29.12         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 6.82          | 0.00          | 58.23         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 9.88          | 0.00          | 87.35         | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 12.93         | 0.00          | 116.47        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 15.98         | 0.00          | 145.59        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 19.03         | 0.00          | 174.70        | 0.00          | 29.3       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 21.35         | 3.05          | 204.04        | 29.12         | 29.3       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 24.40         | 6.10          | 249.98        | 58.23         | 29.3       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 27.45         | 9.15          | 309.10        | 87.35         | 29.3       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 46.80         | 12.20         | 384.26        | 116.47        | 29.3       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 57.73         | 15.25         | 481.46        | 145.59        | 29.3       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 60.52         | 18.30         | 610.67        | 174.70        | 29.3       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 63.31         | 21.35         | 787.00        | 136.63        | 29.3       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 66.93         | 24.40         | 1039.10       | 154.44        | 29.3       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 71.60         | 27.45         | 733.47        | 173.26        | 29.3       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 76.14         | 30.51         | 828.59        | 193.04        | 29.3       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 80.56         | 33.56         | 938.14        | 213.75        | 29.3       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 84.87         | 36.61         | 1066.29       | 235.32        | 29.3       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 89.08         | 39.66         | 1216.44       | 226.83        | 29.3       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 93.22         | 42.71         | 1395.77       | 243.84        | 29.3       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 97.28         | 45.76         | 1610.27       | 261.21        | 29.3       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 101.28        | 48.81         | 1776.56       | 278.88        | 29.3       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 105.23        | 51.86         | 1275.98       | 296.85        | 29.3       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 121 | 12.00 | 109.12 | 54.91 | 1302.71 | 315.07 | 29.3 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 112.97 | 57.96 | 1331.75 | 333.52 | 29.3 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 116.78 | 61.01 | 1362.42 | 352.19 | 29.3 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 120.55 | 64.06 | 1394.31 | 371.04 | 29.3 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 124.29 | 67.00 | 1427.10 | 390.06 | 29.3 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 128.01 | 68.84 | 1460.59 | 409.24 | 29.3 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 131.70 | 70.57 | 1494.64 | 428.56 | 29.3 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 135.36 | 72.22 | 1529.13 | 447.99 | 29.3 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 139.01 | 73.81 | 1563.97 | 467.54 | 29.3 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 142.63 | 75.33 | 1599.11 | 487.18 | 29.3 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 146.25 | 76.79 | 1634.49 | 506.91 | 29.3 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 149.84 | 78.20 | 1670.08 | 526.71 | 29.3 | 0.0 |

**Combinazione n° 7**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 2.50          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 4.99          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 7.49          | 0.00          | 110.71        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 9.99          | 0.00          | 147.61        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 12.49         | 0.00          | 184.51        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 14.98         | 0.00          | 221.41        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 17.48         | 2.50          | 277.54        | 36.90         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 19.98         | 4.99          | 360.23        | 73.80         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 22.47         | 7.49          | 474.77        | 110.71        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 24.97         | 9.99          | 639.99        | 147.61        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 27.47         | 12.49         | 889.69        | 184.51        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 29.97         | 14.98         | 1294.87       | 221.41        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 46.17         | 17.48         | 920.23        | 163.27        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 46.18         | 19.98         | 1083.40       | 185.37        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 48.69         | 22.47         | 1285.75       | 208.94        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 51.65         | 24.97         | 1542.67       | 233.93        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 54.54         | 27.47         | 1870.31       | 260.26        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 69.58         | 29.97         | 2304.46       | 287.82        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 71.21         | 32.46         | 1477.94       | 302.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 73.30         | 34.96         | 1511.75       | 294.78        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 76.76         | 37.46         | 1549.30       | 316.23        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 80.14         | 39.95         | 1589.38       | 338.10        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 83.45         | 42.45         | 1631.25       | 360.33        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 12.00 | 86.71         | 44.95         | 1674.44       | 382.90        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.50 | 89.92         | 47.45         | 1718.61       | 405.76        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 13.00 | 93.08         | 49.94         | 1763.54       | 428.88        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.50 | 96.21         | 52.44         | 1809.06       | 452.23        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 14.00 | 99.30         | 54.94         | 1855.06       | 475.79        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.50 | 102.36        | 57.44         | 1901.43       | 499.53        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 15.00 | 105.40        | 59.93         | 1948.11       | 523.43        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.50 | 108.41        | 62.38         | 1995.05       | 547.48        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 16.00 | 111.39        | 63.86         | 2042.20       | 571.64        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.50 | 114.36        | 65.21         | 2089.53       | 595.92        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 17.00 | 117.31        | 66.50         | 2137.01       | 620.29        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.50 | 120.24        | 67.75         | 2184.62       | 644.75        | 35.0       | 0.0        |

**Combinazione n° 8**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 2.50          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 4.99          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 16  | 1.50  | 7.49   | 0.00  | 110.71  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 21  | 2.00  | 9.99   | 0.00  | 147.61  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 26  | 2.50  | 12.49  | 0.00  | 184.51  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 31  | 3.00  | 14.98  | 0.00  | 221.41  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 36  | 3.50  | 17.48  | 2.50  | 277.54  | 36.90  | 35.0 | 0.0 |
| 41  | 4.00  | 19.98  | 4.99  | 360.23  | 73.80  | 35.0 | 0.0 |
| 46  | 4.50  | 22.47  | 7.49  | 474.77  | 110.71 | 35.0 | 0.0 |
| 51  | 5.00  | 24.97  | 9.99  | 639.99  | 147.61 | 35.0 | 0.0 |
| 56  | 5.50  | 27.47  | 12.49 | 889.69  | 184.51 | 35.0 | 0.0 |
| 61  | 6.00  | 29.97  | 14.98 | 1294.87 | 221.41 | 35.0 | 0.0 |
| 66  | 6.50  | 46.17  | 17.48 | 920.23  | 163.27 | 35.0 | 0.0 |
| 71  | 7.00  | 46.18  | 19.98 | 1083.40 | 185.37 | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.50  | 48.69  | 22.47 | 1285.75 | 208.94 | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 8.00  | 51.65  | 24.97 | 1542.67 | 233.93 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.50  | 54.54  | 27.47 | 1870.31 | 260.26 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 9.00  | 69.58  | 29.97 | 2304.46 | 287.82 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.50  | 71.21  | 32.46 | 1477.94 | 302.41 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 10.00 | 73.30  | 34.96 | 1511.75 | 294.78 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.50 | 76.76  | 37.46 | 1549.30 | 316.23 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 11.00 | 80.14  | 39.95 | 1589.38 | 338.10 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.50 | 83.45  | 42.45 | 1631.25 | 360.33 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 12.00 | 86.71  | 44.95 | 1674.44 | 382.90 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 89.92  | 47.45 | 1718.61 | 405.76 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 93.08  | 49.94 | 1763.54 | 428.88 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 96.21  | 52.44 | 1809.06 | 452.23 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 99.30  | 54.94 | 1855.06 | 475.79 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 102.36 | 57.44 | 1901.43 | 499.53 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 105.40 | 59.93 | 1948.11 | 523.43 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 108.41 | 62.38 | 1995.05 | 547.48 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 111.39 | 63.86 | 2042.20 | 571.64 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 114.36 | 65.21 | 2089.53 | 595.92 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 117.31 | 66.50 | 2137.01 | 620.29 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 120.24 | 67.75 | 2184.62 | 644.75 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 9**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 2.50          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 4.99          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 7.49          | 0.00          | 110.71        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 9.99          | 0.00          | 147.61        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 12.49         | 0.00          | 184.51        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 14.98         | 0.00          | 221.41        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 17.48         | 2.50          | 277.54        | 36.90         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 19.98         | 4.99          | 360.23        | 73.80         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 22.47         | 7.49          | 474.77        | 110.71        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 24.97         | 9.99          | 639.99        | 147.61        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 27.47         | 12.49         | 889.69        | 184.51        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 29.97         | 14.98         | 1294.87       | 221.41        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 46.17         | 17.48         | 920.23        | 163.27        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 46.18         | 19.98         | 1083.40       | 185.37        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 48.69         | 22.47         | 1285.75       | 208.94        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 51.65         | 24.97         | 1542.67       | 233.93        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 54.54         | 27.47         | 1870.31       | 260.26        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 69.58         | 29.97         | 2304.46       | 287.82        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 71.21         | 32.46         | 1477.94       | 302.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 73.30         | 34.96         | 1511.75       | 294.78        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 76.76         | 37.46         | 1549.30       | 316.23        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 80.14         | 39.95         | 1589.38       | 338.10        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 83.45         | 42.45         | 1631.25       | 360.33        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 121 | 12.00 | 86.71  | 44.95 | 1674.44 | 382.90 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 89.92  | 47.45 | 1718.61 | 405.76 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 93.08  | 49.94 | 1763.54 | 428.88 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 96.21  | 52.44 | 1809.06 | 452.23 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 99.30  | 54.94 | 1855.06 | 475.79 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 102.36 | 57.44 | 1901.43 | 499.53 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 105.40 | 59.93 | 1948.11 | 523.43 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 108.41 | 62.38 | 1995.05 | 547.48 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 111.39 | 63.86 | 2042.20 | 571.64 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 114.36 | 65.21 | 2089.53 | 595.92 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 117.31 | 66.50 | 2137.01 | 620.29 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 120.24 | 67.75 | 2184.62 | 644.75 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 10**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.16          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 2.66          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 5.15          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 7.65          | 0.00          | 110.71        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 10.15         | 0.00          | 147.61        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 12.64         | 0.00          | 184.51        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 15.14         | 0.00          | 221.41        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 17.48         | 2.50          | 277.54        | 36.90         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 19.98         | 4.99          | 360.23        | 73.80         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 22.47         | 7.49          | 474.77        | 110.71        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 24.97         | 9.99          | 639.99        | 147.61        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 27.47         | 12.49         | 889.69        | 184.51        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 29.97         | 14.98         | 1294.87       | 221.41        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 46.17         | 17.48         | 920.23        | 163.27        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 46.18         | 19.98         | 1083.40       | 185.37        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 48.69         | 22.47         | 1285.75       | 208.94        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 51.65         | 24.97         | 1542.67       | 233.93        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 54.54         | 27.47         | 1870.31       | 260.26        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 69.58         | 29.97         | 2304.46       | 287.82        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 71.21         | 32.46         | 1477.94       | 302.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 73.30         | 34.96         | 1511.75       | 294.78        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 76.76         | 37.46         | 1549.30       | 316.23        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 80.14         | 39.95         | 1589.38       | 338.10        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 83.45         | 42.45         | 1631.25       | 360.33        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 12.00 | 86.71         | 44.95         | 1674.44       | 382.90        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.50 | 89.92         | 47.45         | 1718.61       | 405.76        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 13.00 | 93.08         | 49.94         | 1763.54       | 428.88        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.50 | 96.21         | 52.44         | 1809.06       | 452.23        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 14.00 | 99.30         | 54.94         | 1855.06       | 475.79        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.50 | 102.36        | 57.44         | 1901.43       | 499.53        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 15.00 | 105.40        | 59.93         | 1948.11       | 523.43        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.50 | 108.41        | 62.38         | 1995.05       | 547.48        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 16.00 | 111.39        | 63.86         | 2042.20       | 571.64        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.50 | 114.36        | 65.21         | 2089.53       | 595.92        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 17.00 | 117.31        | 66.50         | 2137.01       | 620.29        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.50 | 120.24        | 67.75         | 2184.62       | 644.75        | 35.0       | 0.0        |

**Combinazione n° 11**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 0.06          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 2.56          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 5.06          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 16  | 1.50  | 7.55   | 0.00  | 110.71  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 21  | 2.00  | 10.05  | 0.00  | 147.61  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 26  | 2.50  | 12.55  | 0.00  | 184.51  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 31  | 3.00  | 15.05  | 0.00  | 221.41  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 36  | 3.50  | 17.48  | 2.50  | 277.54  | 36.90  | 35.0 | 0.0 |
| 41  | 4.00  | 19.98  | 4.99  | 360.23  | 73.80  | 35.0 | 0.0 |
| 46  | 4.50  | 22.47  | 7.49  | 474.77  | 110.71 | 35.0 | 0.0 |
| 51  | 5.00  | 24.97  | 9.99  | 639.99  | 147.61 | 35.0 | 0.0 |
| 56  | 5.50  | 27.47  | 12.49 | 889.69  | 184.51 | 35.0 | 0.0 |
| 61  | 6.00  | 29.97  | 14.98 | 1294.87 | 221.41 | 35.0 | 0.0 |
| 66  | 6.50  | 46.17  | 17.48 | 920.23  | 163.27 | 35.0 | 0.0 |
| 71  | 7.00  | 46.18  | 19.98 | 1083.40 | 185.37 | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.50  | 48.69  | 22.47 | 1285.75 | 208.94 | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 8.00  | 51.65  | 24.97 | 1542.67 | 233.93 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.50  | 54.54  | 27.47 | 1870.31 | 260.26 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 9.00  | 69.58  | 29.97 | 2304.46 | 287.82 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.50  | 71.21  | 32.46 | 1477.94 | 302.41 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 10.00 | 73.30  | 34.96 | 1511.75 | 294.78 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.50 | 76.76  | 37.46 | 1549.30 | 316.23 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 11.00 | 80.14  | 39.95 | 1589.38 | 338.10 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.50 | 83.45  | 42.45 | 1631.25 | 360.33 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 12.00 | 86.71  | 44.95 | 1674.44 | 382.90 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 89.92  | 47.45 | 1718.61 | 405.76 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 93.08  | 49.94 | 1763.54 | 428.88 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 96.21  | 52.44 | 1809.06 | 452.23 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 99.30  | 54.94 | 1855.06 | 475.79 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 102.36 | 57.44 | 1901.43 | 499.53 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 105.40 | 59.93 | 1948.11 | 523.43 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 108.41 | 62.38 | 1995.05 | 547.48 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 111.39 | 63.86 | 2042.20 | 571.64 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 114.36 | 65.21 | 2089.53 | 595.92 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 117.31 | 66.50 | 2137.01 | 620.29 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 120.24 | 67.75 | 2184.62 | 644.75 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 12**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.16          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 2.66          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 5.15          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 7.65          | 0.00          | 110.71        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 10.15         | 0.00          | 147.61        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 12.64         | 0.00          | 184.51        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 15.14         | 0.00          | 221.41        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 17.48         | 2.50          | 277.54        | 36.90         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 19.98         | 4.99          | 360.23        | 73.80         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 22.47         | 7.49          | 474.77        | 110.71        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 24.97         | 9.99          | 639.99        | 147.61        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 27.47         | 12.49         | 889.69        | 184.51        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 29.97         | 14.98         | 1294.87       | 221.41        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 46.17         | 17.48         | 920.23        | 163.27        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 46.18         | 19.98         | 1083.40       | 185.37        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 48.69         | 22.47         | 1285.75       | 208.94        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 51.65         | 24.97         | 1542.67       | 233.93        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 54.54         | 27.47         | 1870.31       | 260.26        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 69.58         | 29.97         | 2304.46       | 287.82        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 71.21         | 32.46         | 1477.94       | 302.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 73.30         | 34.96         | 1511.75       | 294.78        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 76.76         | 37.46         | 1549.30       | 316.23        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 80.14         | 39.95         | 1589.38       | 338.10        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 83.45         | 42.45         | 1631.25       | 360.33        | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 121 | 12.00 | 86.71  | 44.95 | 1674.44 | 382.90 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 89.92  | 47.45 | 1718.61 | 405.76 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 93.08  | 49.94 | 1763.54 | 428.88 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 96.21  | 52.44 | 1809.06 | 452.23 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 99.30  | 54.94 | 1855.06 | 475.79 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 102.36 | 57.44 | 1901.43 | 499.53 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 105.40 | 59.93 | 1948.11 | 523.43 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 108.41 | 62.38 | 1995.05 | 547.48 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 111.39 | 63.86 | 2042.20 | 571.64 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 114.36 | 65.21 | 2089.53 | 595.92 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 117.31 | 66.50 | 2137.01 | 620.29 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 120.24 | 67.75 | 2184.62 | 644.75 | 35.0 | 0.0 |

**Combinazione n° 13**

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.06          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 2.56          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 5.06          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 7.55          | 0.00          | 110.71        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 10.05         | 0.00          | 147.61        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 12.55         | 0.00          | 184.51        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 15.05         | 0.00          | 221.41        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 17.48         | 2.50          | 277.54        | 36.90         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 19.98         | 4.99          | 360.23        | 73.80         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 22.47         | 7.49          | 474.77        | 110.71        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 24.97         | 9.99          | 639.99        | 147.61        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 27.47         | 12.49         | 889.69        | 184.51        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 29.97         | 14.98         | 1294.87       | 221.41        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 46.17         | 17.48         | 920.23        | 163.27        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 46.18         | 19.98         | 1083.40       | 185.37        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 48.69         | 22.47         | 1285.75       | 208.94        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 51.65         | 24.97         | 1542.67       | 233.93        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 54.54         | 27.47         | 1870.31       | 260.26        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 69.58         | 29.97         | 2304.46       | 287.82        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 71.21         | 32.46         | 1477.94       | 302.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 73.30         | 34.96         | 1511.75       | 294.78        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 76.76         | 37.46         | 1549.30       | 316.23        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 80.14         | 39.95         | 1589.38       | 338.10        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 83.45         | 42.45         | 1631.25       | 360.33        | 35.0       | 0.0        |
| 121 | 12.00 | 86.71         | 44.95         | 1674.44       | 382.90        | 35.0       | 0.0        |
| 126 | 12.50 | 89.92         | 47.45         | 1718.61       | 405.76        | 35.0       | 0.0        |
| 131 | 13.00 | 93.08         | 49.94         | 1763.54       | 428.88        | 35.0       | 0.0        |
| 136 | 13.50 | 96.21         | 52.44         | 1809.06       | 452.23        | 35.0       | 0.0        |
| 141 | 14.00 | 99.30         | 54.94         | 1855.06       | 475.79        | 35.0       | 0.0        |
| 146 | 14.50 | 102.36        | 57.44         | 1901.43       | 499.53        | 35.0       | 0.0        |
| 151 | 15.00 | 105.40        | 59.93         | 1948.11       | 523.43        | 35.0       | 0.0        |
| 156 | 15.50 | 108.41        | 62.38         | 1995.05       | 547.48        | 35.0       | 0.0        |
| 161 | 16.00 | 111.39        | 63.86         | 2042.20       | 571.64        | 35.0       | 0.0        |
| 166 | 16.50 | 114.36        | 65.21         | 2089.53       | 595.92        | 35.0       | 0.0        |
| 171 | 17.00 | 117.31        | 66.50         | 2137.01       | 620.29        | 35.0       | 0.0        |
| 176 | 17.50 | 120.24        | 67.75         | 2184.62       | 644.75        | 35.0       | 0.0        |

**Combinazione n° 14**

| n° | Y(m) | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|----|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1  | 0.00 | 0.16          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6  | 0.50 | 2.66          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11 | 1.00 | 5.15          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 16  | 1.50  | 7.65   | 0.00  | 110.71  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 21  | 2.00  | 10.15  | 0.00  | 147.61  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 26  | 2.50  | 12.64  | 0.00  | 184.51  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 31  | 3.00  | 15.14  | 0.00  | 221.41  | 0.00   | 35.0 | 0.0 |
| 36  | 3.50  | 17.48  | 2.50  | 277.54  | 36.90  | 35.0 | 0.0 |
| 41  | 4.00  | 19.98  | 4.99  | 360.23  | 73.80  | 35.0 | 0.0 |
| 46  | 4.50  | 22.47  | 7.49  | 474.77  | 110.71 | 35.0 | 0.0 |
| 51  | 5.00  | 24.97  | 9.99  | 639.99  | 147.61 | 35.0 | 0.0 |
| 56  | 5.50  | 27.47  | 12.49 | 889.69  | 184.51 | 35.0 | 0.0 |
| 61  | 6.00  | 29.97  | 14.98 | 1294.87 | 221.41 | 35.0 | 0.0 |
| 66  | 6.50  | 46.17  | 17.48 | 920.23  | 163.27 | 35.0 | 0.0 |
| 71  | 7.00  | 46.18  | 19.98 | 1083.40 | 185.37 | 35.0 | 0.0 |
| 76  | 7.50  | 48.69  | 22.47 | 1285.75 | 208.94 | 35.0 | 0.0 |
| 81  | 8.00  | 51.65  | 24.97 | 1542.67 | 233.93 | 35.0 | 0.0 |
| 86  | 8.50  | 54.54  | 27.47 | 1870.31 | 260.26 | 35.0 | 0.0 |
| 91  | 9.00  | 69.58  | 29.97 | 2304.46 | 287.82 | 35.0 | 0.0 |
| 96  | 9.50  | 71.21  | 32.46 | 1477.94 | 302.41 | 35.0 | 0.0 |
| 101 | 10.00 | 73.30  | 34.96 | 1511.75 | 294.78 | 35.0 | 0.0 |
| 106 | 10.50 | 76.76  | 37.46 | 1549.30 | 316.23 | 35.0 | 0.0 |
| 111 | 11.00 | 80.14  | 39.95 | 1589.38 | 338.10 | 35.0 | 0.0 |
| 116 | 11.50 | 83.45  | 42.45 | 1631.25 | 360.33 | 35.0 | 0.0 |
| 121 | 12.00 | 86.71  | 44.95 | 1674.44 | 382.90 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 89.92  | 47.45 | 1718.61 | 405.76 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 93.08  | 49.94 | 1763.54 | 428.88 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 96.21  | 52.44 | 1809.06 | 452.23 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 99.30  | 54.94 | 1855.06 | 475.79 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 102.36 | 57.44 | 1901.43 | 499.53 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 105.40 | 59.93 | 1948.11 | 523.43 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 108.41 | 62.38 | 1995.05 | 547.48 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 111.39 | 63.86 | 2042.20 | 571.64 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 114.36 | 65.21 | 2089.53 | 595.92 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 117.31 | 66.50 | 2137.01 | 620.29 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 120.24 | 67.75 | 2184.62 | 644.75 | 35.0 | 0.0 |

## Combinazione n° 15

| n°  | Y(m)  | $\sigma_{am}$ | $\sigma_{av}$ | $\sigma_{pm}$ | $\sigma_{pv}$ | $\delta_a$ | $\delta_p$ |
|-----|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| 1   | 0.00  | 0.06          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 6   | 0.50  | 2.56          | 0.00          | 36.90         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 11  | 1.00  | 5.06          | 0.00          | 73.80         | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 16  | 1.50  | 7.55          | 0.00          | 110.71        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 21  | 2.00  | 10.05         | 0.00          | 147.61        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 26  | 2.50  | 12.55         | 0.00          | 184.51        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 31  | 3.00  | 15.05         | 0.00          | 221.41        | 0.00          | 35.0       | 0.0        |
| 36  | 3.50  | 17.48         | 2.50          | 277.54        | 36.90         | 35.0       | 0.0        |
| 41  | 4.00  | 19.98         | 4.99          | 360.23        | 73.80         | 35.0       | 0.0        |
| 46  | 4.50  | 22.47         | 7.49          | 474.77        | 110.71        | 35.0       | 0.0        |
| 51  | 5.00  | 24.97         | 9.99          | 639.99        | 147.61        | 35.0       | 0.0        |
| 56  | 5.50  | 27.47         | 12.49         | 889.69        | 184.51        | 35.0       | 0.0        |
| 61  | 6.00  | 29.97         | 14.98         | 1294.87       | 221.41        | 35.0       | 0.0        |
| 66  | 6.50  | 46.17         | 17.48         | 920.23        | 163.27        | 35.0       | 0.0        |
| 71  | 7.00  | 46.18         | 19.98         | 1083.40       | 185.37        | 35.0       | 0.0        |
| 76  | 7.50  | 48.69         | 22.47         | 1285.75       | 208.94        | 35.0       | 0.0        |
| 81  | 8.00  | 51.65         | 24.97         | 1542.67       | 233.93        | 35.0       | 0.0        |
| 86  | 8.50  | 54.54         | 27.47         | 1870.31       | 260.26        | 35.0       | 0.0        |
| 91  | 9.00  | 69.58         | 29.97         | 2304.46       | 287.82        | 35.0       | 0.0        |
| 96  | 9.50  | 71.21         | 32.46         | 1477.94       | 302.41        | 35.0       | 0.0        |
| 101 | 10.00 | 73.30         | 34.96         | 1511.75       | 294.78        | 35.0       | 0.0        |
| 106 | 10.50 | 76.76         | 37.46         | 1549.30       | 316.23        | 35.0       | 0.0        |
| 111 | 11.00 | 80.14         | 39.95         | 1589.38       | 338.10        | 35.0       | 0.0        |
| 116 | 11.50 | 83.45         | 42.45         | 1631.25       | 360.33        | 35.0       | 0.0        |

---

|     |       |        |       |         |        |      |     |
|-----|-------|--------|-------|---------|--------|------|-----|
| 121 | 12.00 | 86.71  | 44.95 | 1674.44 | 382.90 | 35.0 | 0.0 |
| 126 | 12.50 | 89.92  | 47.45 | 1718.61 | 405.76 | 35.0 | 0.0 |
| 131 | 13.00 | 93.08  | 49.94 | 1763.54 | 428.88 | 35.0 | 0.0 |
| 136 | 13.50 | 96.21  | 52.44 | 1809.06 | 452.23 | 35.0 | 0.0 |
| 141 | 14.00 | 99.30  | 54.94 | 1855.06 | 475.79 | 35.0 | 0.0 |
| 146 | 14.50 | 102.36 | 57.44 | 1901.43 | 499.53 | 35.0 | 0.0 |
| 151 | 15.00 | 105.40 | 59.93 | 1948.11 | 523.43 | 35.0 | 0.0 |
| 156 | 15.50 | 108.41 | 62.38 | 1995.05 | 547.48 | 35.0 | 0.0 |
| 161 | 16.00 | 111.39 | 63.86 | 2042.20 | 571.64 | 35.0 | 0.0 |
| 166 | 16.50 | 114.36 | 65.21 | 2089.53 | 595.92 | 35.0 | 0.0 |
| 171 | 17.00 | 117.31 | 66.50 | 2137.01 | 620.29 | 35.0 | 0.0 |
| 176 | 17.50 | 120.24 | 67.75 | 2184.62 | 644.75 | 35.0 | 0.0 |



## 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 60 elementi fuori terra e 296 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 | 3.00  | [m] |
| Profondità di infissione          | 14.80 | [m] |
| Altezza totale della paratia      | 17.80 | [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 <sub>Pa</sub> | Is   | Y <sub>Is</sub> | Pw | Y <sub>Pw</sub> | Pp     | Y <sub>Pp</sub> | Pc    | Y <sub>Pc</sub> |
|----|-----------|-------|-----------------|------|-----------------|----|-----------------|--------|-----------------|-------|-----------------|
| 1  | [A1-M1]   | 25.31 | 2.06            | --   | --              | -- | --              | -34.33 | 5.12            | 9.02  | 13.73           |
| 2  | [A2-M2]   | 26.36 | 2.10            | --   | --              | -- | --              | -36.19 | 5.28            | 9.83  | 13.80           |
| 3  | [A1-M1] S | 18.98 | 2.08            | 2.21 | 1.50            | -- | --              | -28.88 | 5.13            | 7.69  | 13.71           |
| 4  | [A1-M1] S | 18.71 | 2.09            | 3.47 | 1.50            | -- | --              | -30.29 | 5.13            | 8.11  | 13.71           |
| 5  | [A2-M2] S | 25.74 | 2.14            | 4.09 | 1.50            | -- | --              | -41.22 | 5.29            | 11.40 | 13.78           |
| 6  | [A2-M2] S | 25.99 | 2.12            | 2.46 | 1.50            | -- | --              | -39.22 | 5.29            | 10.77 | 13.79           |
| 7  | [SLEQ]    | 19.47 | 2.06            | --   | --              | -- | --              | -26.41 | 5.12            | 6.94  | 13.73           |
| 8  | [SLEF]    | 19.47 | 2.06            | --   | --              | -- | --              | -26.41 | 5.12            | 6.94  | 13.73           |
| 9  | [SLER]    | 19.47 | 2.06            | --   | --              | -- | --              | -26.41 | 5.12            | 6.94  | 13.73           |
| 10 | [SLEQ] S  | 19.35 | 2.06            | 0.52 | 1.50            | -- | --              | -26.99 | 5.13            | 7.12  | 13.72           |
| 11 | [SLEQ] S  | 19.42 | 2.06            | 0.21 | 1.50            | -- | --              | -26.64 | 5.13            | 7.01  | 13.73           |
| 12 | [SLEF] S  | 19.35 | 2.06            | 0.52 | 1.50            | -- | --              | -26.99 | 5.13            | 7.12  | 13.72           |
| 13 | [SLEF] S  | 19.42 | 2.06            | 0.21 | 1.50            | -- | --              | -26.64 | 5.13            | 7.01  | 13.73           |
| 14 | [SLER] S  | 19.35 | 2.06            | 0.52 | 1.50            | -- | --              | -26.99 | 5.13            | 7.12  | 13.72           |
| 15 | [SLER] S  | 19.42 | 2.06            | 0.21 | 1.50            | -- | --              | -26.64 | 5.13            | 7.01  | 13.73           |

#### 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 <sub>Rc</sub> | Rt | Y <sub>Rt</sub> | Rv | Y <sub>Rv</sub> | Rp | Y <sub>Rp</sub> |
|----|-----------|------|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|
| 1  | [A1-M1]   | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 2  | [A2-M2]   | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 3  | [A1-M1] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 4  | [A1-M1] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 5  | [A2-M2] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 6  | [A2-M2] S | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |
| 7  | [SLEQ]    | 0.00 | 0.00            | -- | --              | -- | --              | -- | --              |

|    |          |      |      |    |    |    |    |    |    |
|----|----------|------|------|----|----|----|----|----|----|
| 8  | [SLEF]   | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 9  | [SLER]   | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 10 | [SLEQ] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 11 | [SLEQ] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 12 | [SLEF] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 13 | [SLEF] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 14 | [SLER] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 15 | [SLER] S | 0.00 | 0.00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

*Simbologia adottata*

|                    |  |
|--------------------|--|
| n°                 | Indice della Combinazione/Fase   |
| Tipo               | Tipo della Combinazione/Fase   |
| P <sub>NUL</sub>   | Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]  |
| P <sub>INV</sub>   | Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]   |
| C <sub>ROT</sub>   | Punto Centro di rotazione, espresso in [m]   |
| MP                 | Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]   |
| R/R <sub>MAX</sub> | Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%] |
| Pp                 | Portanza di punta, espressa in [kN]  |

| n° | Tipo      | P <sub>NUL</sub> | P <sub>INV</sub> | C <sub>ROT</sub> | MP   | R/R <sub>MAX</sub> | Pp     |
|----|-----------|------------------|------------------|------------------|------|--------------------|--------|
| 1  | [A1-M1]   | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.21               | 607.82 |
| 2  | [A2-M2]   | 3.30             | 3.60             | 9.52             | 4.04 | 0.37               | 301.17 |
| 3  | [A1-M1] S | 3.18             | 3.35             | 9.42             | 2.36 | 0.23               | 607.82 |
| 4  | [A1-M1] S | 3.19             | 3.35             | 9.42             | 2.36 | 0.24               | 607.82 |
| 5  | [A2-M2] S | 3.32             | 3.60             | 9.50             | 4.04 | 0.43               | 301.17 |
| 6  | [A2-M2] S | 3.31             | 3.60             | 9.51             | 4.04 | 0.40               | 301.17 |
| 7  | [SLEQ]    | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.21               | 607.82 |
| 8  | [SLEF]    | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.21               | 607.82 |
| 9  | [SLER]    | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.21               | 607.82 |
| 10 | [SLEQ] S  | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.22               | 607.82 |
| 11 | [SLEQ] S  | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.21               | 607.82 |
| 12 | [SLEF] S  | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.22               | 607.82 |
| 13 | [SLEF] S  | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.21               | 607.82 |
| 14 | [SLER] S  | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.22               | 607.82 |
| 15 | [SLER] S  | 3.18             | 3.35             | 9.44             | 2.36 | 0.21               | 607.82 |

**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 <sub>M</sub> | T      | Y <sub>T</sub> | N      | Y <sub>N</sub> |     |
|----|-----------|-------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|-----|
| 1  | [A1-M1]   | 60.21 | 6.00           | 25.31  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -9.02  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 2  | [A2-M2]   | 65.47 | 6.05           | 26.36  | 3.30           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -9.83  | 9.50           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 3  | [A1-M1] S | 51.32 | 5.95           | 21.20  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -7.69  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 4  | [A1-M1] S | 54.16 | 5.95           | 22.18  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 17.80          | -8.11  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 5  | [A2-M2] S | 75.92 | 6.05           | 29.82  | 3.30           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -11.40 | 9.50           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 6  | [A2-M2] S | 71.75 | 6.05           | 28.44  | 3.30           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -10.77 | 9.50           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 7  | [SLEQ]    | 46.31 | 6.00           | 19.47  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -6.94  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 8  | [SLEF]    | 46.31 | 6.00           | 19.47  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -6.94  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 9  | [SLER]    | 46.31 | 6.00           | 19.47  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -6.94  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 10 | [SLEQ] S  | 47.50 | 6.00           | 19.87  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -7.12  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 11 | [SLEQ] S  | 46.78 | 6.00           | 19.63  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -7.01  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 12 | [SLEF] S  | 47.50 | 6.00           | 19.87  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -7.12  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 13 | [SLEF] S  | 46.78 | 6.00           | 19.63  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -7.01  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 14 | [SLER] S  | 47.50 | 6.00           | 19.87  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -7.12  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |
| 15 | [SLER] S  | 46.78 | 6.00           | 19.63  | 3.15           | 359.06 | 17.80          | MAX |
| -- | --        | 0.00  | 0.00           | -7.01  | 9.40           | 0.00   | 0.00           | MIN |

## 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 <sub>U</sub> | V      | Y <sub>V</sub> |     |
|----|-----------|---------|----------------|--------|----------------|-----|
| 1  | [A1-M1]   | 0.0523  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0031 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 2  | [A2-M2]   | 0.0578  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0034 | 13.10          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 3  | [A1-M1] S | 0.0444  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0027 | 12.95          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 4  | [A1-M1] S | 0.0468  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0028 | 12.95          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 5  | [A2-M2] S | 0.0669  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0040 | 13.05          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 6  | [A2-M2] S | 0.0633  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0038 | 13.05          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 7  | [SLEQ]    | 0.0402  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0024 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 8  | [SLEF]    | 0.0402  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0024 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 9  | [SLER]    | 0.0402  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0024 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 10 | [SLEQ] S  | 0.0412  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0025 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 11 | [SLEQ] S  | 0.0406  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0024 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 12 | [SLEF] S  | 0.0412  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0025 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 13 | [SLEF] S  | 0.0406  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0024 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 14 | [SLER] S  | 0.0412  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0025 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |
| 15 | [SLER] S  | 0.0406  | 0.00           | 0.0909 | 0.00           | MAX |
| -- | --        | -0.0024 | 13.00          | 0.0000 | 0.00           | MIN |

## Stabilità globale

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 100

### Simbologia adottata

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

| n° | Tipo      | (X <sub>C</sub> , Y <sub>C</sub> ) | R     | (X <sub>V</sub> , Y <sub>V</sub> ) | (X <sub>M</sub> , Y <sub>M</sub> ) | FS   |
|----|-----------|------------------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|------|
| 2  | [A2-M2]   | (-8.90; 16.02)                     | 34.97 | (-30.98; -11.10)                   | (25.24; 8.39)                      | 2.23 |
| 5  | [A2-M2] S | (-8.90; 16.02)                     | 34.97 | (-30.98; -11.10)                   | (25.24; 8.39)                      | 1.98 |
| 6  | [A2-M2] S | (-8.90; 16.02)                     | 34.97 | (-30.98; -11.10)                   | (25.24; 8.39)                      | 1.97 |

### Combinazione n° 6

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]  |
| α        | angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario) |
| φ        | angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia                                 |
| c        | coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]                       |
| b        | larghezza della striscia espressa in [m]  |
| L        | sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)                             |
| u        | pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]                           |
| Ctn, Ctt | contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]               |

### Caratteristiche delle strisce

| N° | W        | α(°)   | Wsinα    | L    | φ     | c   | u   | (Ctn; Ctt)   |
|----|----------|--------|----------|------|-------|-----|-----|--------------|
| 1  | 11.7614  | -37.99 | -738.27  | 1.40 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 2  | 35.0625  | -35.73 | -2087.74 | 1.36 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 3  | 56.9116  | -33.52 | -3205.06 | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 4  | 77.4207  | -31.38 | -4110.24 | 1.30 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 5  | 96.6827  | -29.27 | -4820.89 | 1.27 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 6  | 114.7758 | -27.22 | -5352.72 | 1.24 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 7  | 131.7658 | -25.20 | -5719.93 | 1.22 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 8  | 147.7145 | -23.21 | -5935.67 | 1.20 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 9  | 162.6712 | -21.25 | -6011.84 | 1.19 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 10 | 176.6702 | -19.32 | -5959.20 | 1.17 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 11 | 189.7469 | -17.41 | -5788.11 | 1.16 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 12 | 201.9315 | -15.52 | -5508.30 | 1.15 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 13 | 213.2497 | -13.64 | -5129.04 | 1.14 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 14 | 223.7234 | -11.78 | -4659.17 | 1.13 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 15 | 256.1256 | -9.94  | -4507.65 | 1.12 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 16 | 278.7411 | -8.10  | -4006.40 | 1.12 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 17 | 281.8296 | -6.28  | -3141.55 | 1.11 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 18 | 284.1292 | -4.46  | -2250.54 | 1.11 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 19 | 285.6469 | -2.64  | -1341.01 | 1.11 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |

|    |          |       |          |      |       |     |     |              |
|----|----------|-------|----------|------|-------|-----|-----|--------------|
| 20 | 286.3872 | -0.83 | -420.55  | 1.11 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 21 | 309.5057 | 0.99  | 544.01   | 1.11 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 22 | 351.9207 | 2.80  | 1753.92  | 1.11 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 23 | 350.3332 | 4.62  | 2876.24  | 1.11 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 24 | 347.9632 | 6.44  | 3979.38  | 1.11 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 25 | 344.8035 | 8.27  | 5055.64  | 1.12 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 26 | 340.8442 | 10.10 | 6097.22  | 1.12 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 27 | 336.0729 | 11.95 | 7096.11  | 1.13 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 28 | 330.4739 | 13.81 | 8044.07  | 1.14 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 29 | 404.6680 | 15.72 | 11179.79 | 1.19 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 30 | 396.7694 | 17.68 | 12288.90 | 1.20 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 31 | 387.8715 | 19.67 | 13310.89 | 1.22 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 32 | 377.9386 | 21.68 | 14234.38 | 1.23 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 33 | 366.9286 | 23.71 | 15047.25 | 1.25 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 34 | 404.7834 | 25.78 | 17953.84 | 1.27 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 35 | 410.7569 | 27.89 | 19593.02 | 1.30 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 36 | 396.1834 | 30.04 | 20223.38 | 1.33 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 37 | 380.2763 | 32.24 | 20683.73 | 1.36 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 38 | 364.8992 | 34.49 | 21068.29 | 1.39 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 39 | 387.5043 | 36.80 | 23670.09 | 1.43 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 40 | 407.9224 | 39.19 | 26282.35 | 1.48 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 41 | 389.1876 | 41.66 | 26377.76 | 1.54 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 42 | 368.3717 | 44.23 | 26199.89 | 1.60 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 43 | 345.1937 | 46.91 | 25706.96 | 1.68 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 44 | 319.2837 | 49.74 | 24846.48 | 1.78 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 45 | 290.1370 | 52.75 | 23550.12 | 1.90 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 46 | 257.0343 | 55.98 | 21724.60 | 2.05 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 47 | 218.8835 | 59.52 | 19234.30 | 2.26 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 48 | 173.8678 | 63.47 | 15862.82 | 2.57 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 49 | 118.4765 | 68.10 | 11209.02 | 3.08 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |
| 50 | 43.7985  | 73.92 | 4291.39  | 4.14 | 29.26 | 0.0 | 0.0 | (0.00; 0.00) |

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]

$\Sigma W_i = 13435.6015$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 3621.5746$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 7526.1676$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 9.40$

### Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Diametro del micropalo         | 25.00 cm                |
| Area della sezione trasversale | 490.87 cmq              |
| Diametro esterno del tubolare  | 168.30 mm               |
| Spessore del tubolare          | 20.00 mm                |
| Area della sezione tubolare    | 93.18 cmq               |
| Inerzia della sezione tubolare | 2608.20 cm <sup>4</sup> |

### 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 <sub>T</sub> | fattore di sicurezza a taglio   |

| n° | Tipo      | Y    | M     | N     | Mu     | Nu     | FS   |
|----|-----------|------|-------|-------|--------|--------|------|
| 1  | [A1-M1]   | 6.85 | 23.30 | 89.55 | 136.02 | 522.73 | 5.84 |
| 2  | [A2-M2]   | 6.85 | 25.49 | 89.55 | 136.86 | 480.85 | 5.37 |
| 3  | [A1-M1] S | 6.85 | 19.84 | 89.55 | 134.32 | 606.38 | 6.77 |
| 4  | [A1-M1] S | 6.85 | 20.92 | 89.55 | 134.91 | 577.40 | 6.45 |
| 5  | [A2-M2] S | 6.85 | 29.53 | 89.55 | 137.53 | 417.14 | 4.66 |
| 6  | [A2-M2] S | 6.85 | 27.92 | 89.55 | 137.44 | 440.86 | 4.92 |

#### 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 <sub>r</sub>  | tensione normale nell'armatura, espressa in [kPa]  |
| τ <sub>r</sub>  | tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kPa]  |
| σ <sub>id</sub> | tensione ideale (σ <sub>id</sub> = (σ <sub>r</sub> <sup>2</sup> + 3 τ <sub>r</sub> <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> ) nella sezione del tubolare, espressa in [kPa] |

| n° | Tipo     | σ <sub>r</sub> | Y(σ <sub>r</sub> ) | τ <sub>r</sub> | Y(τ <sub>r</sub> ) | σ <sub>id</sub> | Y(σ <sub>id</sub> ) |
|----|----------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|-----------------|---------------------|
| 7  | [SLEQ]   | 67468          | 6.95               | 596            | 9.40               | 67470           | 6.95                |
| 8  | [SLEF]   | 67468          | 6.95               | 596            | 9.40               | 67470           | 6.95                |
| 9  | [SLER]   | 67468          | 6.95               | 596            | 9.40               | 67470           | 6.95                |
| 10 | [SLEQ] S | 68914          | 6.95               | 611            | 9.40               | 68917           | 6.95                |
| 11 | [SLEQ] S | 68037          | 6.95               | 602            | 9.40               | 68039           | 6.95                |
| 12 | [SLEF] S | 68914          | 6.95               | 611            | 9.40               | 68917           | 6.95                |
| 13 | [SLEF] S | 68037          | 6.95               | 602            | 9.40               | 68039           | 6.95                |
| 14 | [SLER] S | 68914          | 6.95               | 611            | 9.40               | 68917           | 6.95                |
| 15 | [SLER] S | 68037          | 6.95               | 602            | 9.40               | 68039           | 6.95                |

## 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) |

| n° | Tipo      | Y     | M     | N      | Mu      | Nu       | FS    |
|----|-----------|-------|-------|--------|---------|----------|-------|
| 5  | [A2-M2] S | 6.80  | 29.62 | 87.35  | 7126.87 | 21014.97 | 96.23 |
| 5  | [A2-M2] S | 7.05  | 29.08 | 98.35  | 137.20  | 464.03   | 4.72  |
| 5  | [A2-M2] S | 7.30  | 28.41 | 109.35 | 136.00  | 523.39   | 4.79  |
| 5  | [A2-M2] S | 7.55  | 27.64 | 120.35 | 134.72  | 586.58   | 4.87  |
| 5  | [A2-M2] S | 7.80  | 26.78 | 131.35 | 133.35  | 654.16   | 4.98  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.05  | 25.84 | 131.66 | 132.89  | 677.21   | 5.14  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.30  | 24.83 | 131.97 | 132.15  | 702.31   | 5.32  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.55  | 23.78 | 132.27 | 131.25  | 730.15   | 5.52  |
| 5  | [A2-M2] S | 8.80  | 22.69 | 132.58 | 130.25  | 761.18   | 5.74  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.05  | 21.57 | 132.89 | 129.15  | 795.60   | 5.99  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.30  | 20.44 | 133.19 | 127.92  | 833.63   | 6.26  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.55  | 19.30 | 133.50 | 126.58  | 875.53   | 6.56  |
| 5  | [A2-M2] S | 9.80  | 18.16 | 133.81 | 125.07  | 921.44   | 6.89  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.05 | 17.03 | 134.11 | 123.36  | 971.26   | 7.24  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.30 | 15.92 | 134.42 | 121.49  | 1025.76  | 7.63  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.55 | 14.83 | 134.73 | 119.44  | 1085.28  | 8.06  |
| 5  | [A2-M2] S | 10.80 | 13.76 | 135.03 | 117.19  | 1150.09  | 8.52  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.05 | 12.72 | 135.34 | 114.69  | 1220.08  | 9.01  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.30 | 11.72 | 135.65 | 111.97  | 1296.12  | 9.56  |
| 5  | [A2-M2] S | 11.55 | 10.75 | 135.95 | 109.01  | 1378.51  | 10.14 |
| 5  | [A2-M2] S | 11.80 | 9.82  | 136.26 | 105.75  | 1466.96  | 10.77 |
| 5  | [A2-M2] S | 12.05 | 8.94  | 136.57 | 102.23  | 1562.46  | 11.44 |
| 5  | [A2-M2] S | 12.30 | 8.09  | 136.88 | 98.34   | 1663.64  | 12.15 |
| 5  | [A2-M2] S | 12.55 | 7.29  | 137.18 | 94.12   | 1771.24  | 12.91 |
| 5  | [A2-M2] S | 12.80 | 6.53  | 137.49 | 89.56   | 1884.70  | 13.71 |
| 5  | [A2-M2] S | 13.05 | 5.82  | 137.80 | 84.67   | 2003.92  | 14.54 |
| 5  | [A2-M2] S | 13.30 | 5.16  | 138.10 | 79.43   | 2127.27  | 15.40 |
| 5  | [A2-M2] S | 13.55 | 4.54  | 138.41 | 73.89   | 2254.88  | 16.29 |
| 5  | [A2-M2] S | 13.80 | 3.96  | 138.72 | 68.02   | 2382.84  | 17.18 |
| 5  | [A2-M2] S | 14.05 | 3.43  | 139.02 | 61.95   | 2512.75  | 18.07 |
| 5  | [A2-M2] S | 14.30 | 2.94  | 139.33 | 55.66   | 2638.20  | 18.93 |
| 5  | [A2-M2] S | 14.55 | 2.49  | 139.64 | 49.32   | 2761.77  | 19.78 |
| 5  | [A2-M2] S | 14.80 | 2.09  | 139.94 | 42.97   | 2877.88  | 20.56 |
| 5  | [A2-M2] S | 15.05 | 1.73  | 140.25 | 36.77   | 2988.54  | 21.31 |
| 5  | [A2-M2] S | 15.30 | 1.40  | 140.56 | 30.79   | 3088.85  | 21.98 |
| 5  | [A2-M2] S | 15.55 | 1.11  | 140.86 | 25.18   | 3182.92  | 22.60 |
| 5  | [A2-M2] S | 15.80 | 0.86  | 141.17 | 19.80   | 3233.93  | 22.91 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.05 | 0.65  | 141.48 | 15.04   | 3277.39  | 23.17 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.30 | 0.47  | 141.78 | 10.93   | 3314.86  | 23.38 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.55 | 0.32  | 142.09 | 7.50    | 3346.24  | 23.55 |
| 5  | [A2-M2] S | 16.80 | 0.20  | 142.40 | 4.73    | 3371.53  | 23.68 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.05 | 0.11  | 142.70 | 2.61    | 3390.82  | 23.76 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.30 | 0.05  | 143.01 | 1.14    | 3404.28  | 23.80 |
| 5  | [A2-M2] S | 17.55 | 0.01  | 143.32 | 0.28    | 3412.13  | 23.81 |



*Simbologia adottata*

|               |   |
|---------------|---|
| n°            | Indice della combinazione/fase                  |
| Tipo          | Tipo della Combinazione/Fase                    |
| Y             | ordinata della sezione, espressa in [m]         |
| $\sigma_{id}$ | tensione ideale nell'acciaio, espressa in [kPa] |
| $\sigma_r$    | tensione normale in [kPa]                       |
| $\tau_r$      | tensione tangenziale in [kPa]                   |

| Y     | $\sigma_{id}$ n° - Tipo | $\sigma_r$ n° - Tipo | $\tau_r$ n° - Tipo |
|-------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| 6.80  | 16310 - [SLEQ] S        | 01 - [A1-M1]         | -210 - [SLEQ] S    |
| 7.05  | 6889210 - [SLEQ] S      | 6888910 - [SLEQ] S   | 35010 - [SLEQ] S   |
| 7.30  | 6866910 - [SLEQ] S      | 6866510 - [SLEQ] S   | 40810 - [SLEQ] S   |
| 7.55  | 6824010 - [SLEQ] S      | 6823510 - [SLEQ] S   | 45810 - [SLEQ] S   |
| 7.80  | 6763410 - [SLEQ] S      | 6762810 - [SLEQ] S   | 50010 - [SLEQ] S   |
| 8.05  | 6573310 - [SLEQ] S      | 6572610 - [SLEQ] S   | 53510 - [SLEQ] S   |
| 8.30  | 6371410 - [SLEQ] S      | 6370610 - [SLEQ] S   | 56210 - [SLEQ] S   |
| 8.55  | 6160210 - [SLEQ] S      | 6159410 - [SLEQ] S   | 58310 - [SLEQ] S   |
| 8.80  | 5942210 - [SLEQ] S      | 5941310 - [SLEQ] S   | 59710 - [SLEQ] S   |
| 9.05  | 5719610 - [SLEQ] S      | 5718610 - [SLEQ] S   | 60610 - [SLEQ] S   |
| 9.30  | 5494310 - [SLEQ] S      | 5493310 - [SLEQ] S   | 61110 - [SLEQ] S   |
| 9.55  | 5268010 - [SLEQ] S      | 5267010 - [SLEQ] S   | 61010 - [SLEQ] S   |
| 9.80  | 5042510 - [SLEQ] S      | 5041410 - [SLEQ] S   | 60610 - [SLEQ] S   |
| 10.05 | 4819010 - [SLEQ] S      | 4817910 - [SLEQ] S   | 59910 - [SLEQ] S   |
| 10.30 | 4598910 - [SLEQ] S      | 4597810 - [SLEQ] S   | 58810 - [SLEQ] S   |
| 10.55 | 4383310 - [SLEQ] S      | 4382210 - [SLEQ] S   | 57410 - [SLEQ] S   |
| 10.80 | 4173110 - [SLEQ] S      | 4171910 - [SLEQ] S   | 55910 - [SLEQ] S   |
| 11.05 | 3969110 - [SLEQ] S      | 3968010 - [SLEQ] S   | 54110 - [SLEQ] S   |
| 11.30 | 3772010 - [SLEQ] S      | 3770910 - [SLEQ] S   | 52110 - [SLEQ] S   |
| 11.55 | 3582410 - [SLEQ] S      | 3581410 - [SLEQ] S   | 50110 - [SLEQ] S   |
| 11.80 | 3400910 - [SLEQ] S      | 3399810 - [SLEQ] S   | 47910 - [SLEQ] S   |
| 12.05 | 3227710 - [SLEQ] S      | 3226710 - [SLEQ] S   | 45610 - [SLEQ] S   |
| 12.30 | 3063110 - [SLEQ] S      | 3062210 - [SLEQ] S   | 43210 - [SLEQ] S   |
| 12.55 | 2907410 - [SLEQ] S      | 2906610 - [SLEQ] S   | 40910 - [SLEQ] S   |
| 12.80 | 2760810 - [SLEQ] S      | 2760010 - [SLEQ] S   | 38410 - [SLEQ] S   |
| 13.05 | 2623210 - [SLEQ] S      | 2622410 - [SLEQ] S   | 36010 - [SLEQ] S   |
| 13.30 | 2494710 - [SLEQ] S      | 2494010 - [SLEQ] S   | 33610 - [SLEQ] S   |
| 13.55 | 2375310 - [SLEQ] S      | 2374710 - [SLEQ] S   | 31210 - [SLEQ] S   |
| 13.80 | 2264810 - [SLEQ] S      | 2264310 - [SLEQ] S   | 28810 - [SLEQ] S   |
| 14.05 | 2163210 - [SLEQ] S      | 2162710 - [SLEQ] S   | 26510 - [SLEQ] S   |
| 14.30 | 2070310 - [SLEQ] S      | 2069910 - [SLEQ] S   | 24210 - [SLEQ] S   |
| 14.55 | 1985910 - [SLEQ] S      | 1985510 - [SLEQ] S   | 22010 - [SLEQ] S   |
| 14.80 | 1909810 - [SLEQ] S      | 1909410 - [SLEQ] S   | 19810 - [SLEQ] S   |
| 15.05 | 1841710 - [SLEQ] S      | 1841410 - [SLEQ] S   | 17710 - [SLEQ] S   |
| 15.30 | 1781310 - [SLEQ] S      | 1781110 - [SLEQ] S   | 15710 - [SLEQ] S   |
| 15.55 | 1728510 - [SLEQ] S      | 1728410 - [SLEQ] S   | 13810 - [SLEQ] S   |
| 15.80 | 1682910 - [SLEQ] S      | 1682810 - [SLEQ] S   | 11910 - [SLEQ] S   |
| 16.05 | 1644310 - [SLEQ] S      | 1644210 - [SLEQ] S   | 10110 - [SLEQ] S   |
| 16.30 | 1612210 - [SLEQ] S      | 1612210 - [SLEQ] S   | 8410 - [SLEQ] S    |
| 16.55 | 1586510 - [SLEQ] S      | 1586510 - [SLEQ] S   | 6710 - [SLEQ] S    |
| 16.80 | 1566810 - [SLEQ] S      | 1566710 - [SLEQ] S   | 5210 - [SLEQ] S    |
| 17.05 | 1552710 - [SLEQ] S      | 1552710 - [SLEQ] S   | 3710 - [SLEQ] S    |
| 17.30 | 1544010 - [SLEQ] S      | 1544010 - [SLEQ] S   | 2410 - [SLEQ] S    |
| 17.55 | 1540310 - [SLEQ] S      | 1540310 - [SLEQ] S   | 1110 - [SLEQ] S    |

### Verifica a SLU \* Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione  $M_u-N_u$  della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Tensione caratteristica cubica del cls                              | $R_{bk} = 30000$ [kPa]                |
| Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ ) | $R_{ck} = 254$ (Kg/cm <sup>2</sup> )  |
| Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza                 | $\psi = 0.85$                         |
| Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio                 | $f_{yk} = 353045$ [kPa]               |
| Coefficiente di sicurezza cls                                       | $\gamma_c = 1.50$                     |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                                   | $\gamma_s = 1.15$                     |
| Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck}/\gamma_c$ )            | $R_c^* = 144$ (Kg/cm <sup>2</sup> )   |
| Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk}/\gamma_s$ )            | $R_s^* = 3130$ (Kg/cm <sup>2</sup> )  |
| Modulo elastico dell'acciaio  | $E_s = 2100000$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| Deformazione ultima del calcestruzzo                                | $\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)      |
| Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico              | $\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)      |
| Deformazione ultima dell'acciaio                                    | $\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)      |
| Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R_s^*/E_s$ )        | $\epsilon_{yk} = 0.0011$ (0.15%)      |

#### Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico:  $0 < \epsilon_c < \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare:  $\epsilon_{ck} < \epsilon_c < \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

#### Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \text{ per } 0 < \epsilon_s < \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \text{ per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s < \epsilon_{su}$$

#### Tratto armatura palo 1

| Nr | $N_u$      | $M_u$    |
|----|------------|----------|
| 1  | -2860.5745 | 0.0000   |
| 2  | 0.0000     | 139.1946 |
| 3  | 455.2897   | 137.3800 |
| 4  | 682.9346   | 132.7721 |
| 5  | 910.5794   | 125.4481 |
| 6  | 1138.2243  | 117.6163 |
| 7  | 1365.8692  | 109.4725 |
| 8  | 1593.5140  | 101.0810 |
| 9  | 1821.1589  | 92.1673  |
| 10 | 2048.8037  | 82.8312  |
| 11 | 2276.4486  | 72.9546  |
| 12 | 2504.0935  | 62.3867  |
| 13 | 2731.7383  | 50.9596  |
| 14 | 2959.3832  | 38.5078  |

---

|    |            |           |
|----|------------|-----------|
| 15 | 3187.0280  | 24.9331   |
| 16 | 3414.6729  | 0.0000    |
| 17 | 3414.6729  | 0.0000    |
| 18 | 3187.0280  | -24.9331  |
| 19 | 2959.3832  | -38.5078  |
| 20 | 2731.7383  | -50.9596  |
| 21 | 2504.0935  | -62.3867  |
| 22 | 2276.4486  | -72.9546  |
| 23 | 2048.8037  | -82.8312  |
| 24 | 1821.1589  | -92.1673  |
| 25 | 1593.5140  | -101.0810 |
| 26 | 1365.8692  | -109.4725 |
| 27 | 1138.2243  | -117.6163 |
| 28 | 910.5794   | -125.4481 |
| 29 | 682.9346   | -132.7721 |
| 30 | 455.2897   | -137.3800 |
| 31 | 0.0000     | -139.1946 |
| 32 | -2860.5745 | 0.0000    |

