

LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO

(L.R. N°15/2015)

ex Provincia Regionale di Agrigento

Progetto

Frane del corpo stradale della S.P.

n°34 " Bivio Tamburello - Bivona"

al km.1+600, 7+600, 11+700 e

11+900



UFFICIO TECNICO
SETTORE AMBIENTE e
TERRITORIO,
INFRASTRUTTURE STRADALI,
ATTIVITA' NEGOZIALE e
PROTEZIONE CIVILE

Elaborati

<u>1.</u> Relazione Tecnica Generale	<u>12</u> Relazione Geologica
<u>2.</u> Corografia 1/150.000 – 1/20.000	Indagini Geogn. e prove Lab.rio
<u>3.</u> Planimetria Generale 1/10.000-1/1000	<u>13</u> Relazione di calcolo
<u>4.</u> Pianta e sezioni stradali	<u>14</u> Esecutivi di calcolo
<u>5.</u> Rilievo fotografico	
<u>6.</u> Particolari costruttivi opere d'arte	<u>15</u> Elenco dei prezzi
	<u>16</u> Schema di contratto
<u>7.</u> Carta dei Vincoli	<u>17</u> Capitolato Speciale d'appalto
<u>8.</u> Computo metrico estimativo	<u>18</u> Piano di sicurezza
<u>9.</u> Computo oneri per la sicurezza	
<u>10</u> Calcolo incidenza per la manodopera	
<u>11</u> Quadro economico di spesa	

Gruppo di progettazione:

(geom. Eduardo Saleni)

(geom. Calogero Volpe)

(geom. Pietro Barbaro)

Coord.re Sicurezza

Geologo

Progettista

(geom. Calogero Volpe)

(Dott. Roberto Bonfiglio)

(Ing. Filippo Napoli)

UFFICIO TECNICO
INFRASTRUTTURE STRADALI

Validato ai sensi
dell'art. 26 comma 8
del D.LGS. n.50/2016

Agrigento li

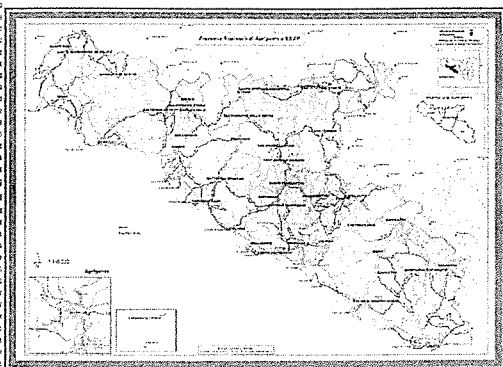
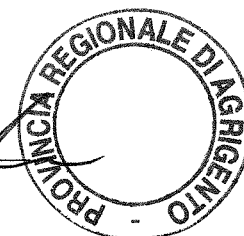
Il Responsabile del
procedimento

(Ing. Ernesto Sferlazza)

Agrigento,

120 MAG. 2016

Il Direttore del Settore



**LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO
(EX. PROVINCIA REGIONALE DI AGRIGENTO)**

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

**FRANA DEL CORPO STRADALE DELLA S.P. 34 "BIVIO
TAMBURELLO – BIVONA", AL KM. 11+900.**

COMMITTENTE:

LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO

**Il Progettista
(Ing. Filippo Napoli)**

**Il Calcolista
(Ing. Filippo Napoli)**

**Il RUP
(Ing. Ernesto Sferlazza)**

RELAZIONE DI CALCOLO

7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/01/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

• CALCOLO DELLE SPINTE

Il calcolo delle spinte viene convenzionalmente riferito ad un metro di profondità di paratia. Pertanto tutte le grandezze riportate in stampa, sia per i dati di input che per quelli di output, debbono di conseguenza attribuirsi ad un metro di profondità della paratia stessa.

Per rendere più completa la trattazione relativa alla determinazione delle spinte sarà opportuno distinguere i seguenti casi:

- Spinta delle terre:

- a) con superficie del terreno rettilinea
- b) con superficie del terreno spezzata

- Spinta del sovraccarico ripartito uniforme:

- a) con superficie del terreno rettilinea
- b) con superficie del terreno spezzata

- Spinta del sovraccarico ripartito parziale

- Spinta del sovraccarico concentrato lineare

- Spinte in presenza di coesione

- Spinta interstiziale in assenza o in presenza di moto di filtrazione

- Spinta passiva

• SPINTA DELLE TERRE

Trattandosi di terreni stratificati, discretizzato il diaframma in un congruo numero di punti, si determina la spinta sulla parete come risultante delle pressioni orizzontali in ogni concio, calcolate come:

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot K \cdot \cos \delta$$

dove:

- σ_h = pressione orizzontale
- σ_v = pressione verticale
- K = coefficiente di spinta dello strato di calcolo
- δ = coefficiente di attrito terra-parete

La pressione verticale è data dal peso del terreno sovrastante:

- in termini di tensioni totali:

$$\sigma_v = \tau \cdot z$$

τ = peso specifico del terreno

z = generica quota di calcolo della pressione a partire dall'estradosso del terrapieno

- in termini di tensioni efficaci in assenza di filtrazione:

$$\sigma_v = \tau' \cdot z$$

τ' = peso specifico efficace del terreno

- in termini di tensioni efficaci in presenza di filtrazione discendente dal terrapieno:

$$\sigma_v = [\tau - \tau_w \cdot (1 - I_w)] \cdot z$$

dove:

τ = peso specifico del terreno

τ_w = peso specifico dell'acqua

I_w = gradiente idraulico: $\delta H / \delta L$

δH = differenza di carico idraulico

δL = percorso minimo di filtrazione

- in termini di tensioni efficaci in presenza di filtrazione ascendente dal terrapieno:

$$\sigma_v = [\tau - \tau_w \cdot (1 + I_w)] \cdot z$$

a) *Con superficie del terreno rettilinea*

Lo schema di calcolo è basato sulla teoria di *Coulomb* nell'ipotesi di assenza di falda:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \varepsilon)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta + \varepsilon)} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^2} \quad (\text{Muller-Breslau})$$

avendo indicato con :

$\beta = 90^\circ$: inclinazione del paramento interno rispetto all'orizzontale;

ϕ = angolo d'attrito interno del terreno;

δ = angolo di attrito terra-muro;

ε = angolo di inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

b) *Con superficie del terreno spezzata*

In questo caso, pur mantenendo le ipotesi di *Coulomb*, la ricerca del cuneo di massima spinta non conduce alla determinazione di un unico coefficiente, come nella forma di *Muller-Breslau*, giacché il diagramma di spinta non è più triangolare bensì poligonale.

Posto l_i = lunghezza, in orizzontale, del tratto inclinato:

$$dh = l_i \times \tan \varepsilon$$

e, permanendo la solita simbologia, si procede alla determinazione del cuneo di massima spinta ricavando l'angolo di inclinazione della corrispondente superficie di scorrimento, detto ro tale angolo, si ottiene, per $\beta = 90^\circ$:

$$\tan(ro) = \frac{1}{-\tan(ro) + \left[(1 + \tan^2 \phi) \cdot \left(1 + \frac{l_i \cdot dh}{(H + dh)^2 \cdot \tan \phi} \right) \right]^{\frac{1}{2}}}$$

Tracciando una retta inclinata di ' ro ' a partire dal vertice della spezzata si stacca ,sulla superficie di spinta, un segmento di altezza:

$$h = l_i \cdot \frac{(\tan(ro) - \tan \varepsilon) \cdot \tan \beta}{\tan(ro) + \tan \beta}$$

su questo tratto della superficie di spinta si assumerà il seguente coefficiente di spinta attiva:

$$K_{a1} = \frac{(\tan \beta + \tan(ro)) \cdot \left(1 + \frac{\tan \varepsilon}{\tan \beta} \right) \cdot \tan(ro - \phi)}{\tan \beta \cdot (\tan(ro) - \tan \varepsilon)}$$

mentre per il restante tratto di altezza ($H - h$) si assumerà:

$$K_{a2} = \frac{(\tan \beta + \tan(ro)) \cdot \tan(ro - \phi)}{\tan \beta \cdot \tan(ro)}$$

c) Incremento di spinta sismica:

- Calcolo dell'incremento di spinta sismica secondo D.M. 16/01/96:

$$K_{as} = K' - A \cdot K_a$$

essendo:

$$A = \frac{\cos^2(\alpha + \tau)}{\cos^2 \alpha + \cos \tau}$$

con:

α = angolo formato dall'intradosso con la verticale

$\tau = \arctan C$

C = coefficiente di intensità sismica

K' = coefficiente calcolato staticamente per $\varepsilon' = \varepsilon + \tau$ e $\beta' = \beta - \tau$

La pressione ottenuta ha un andamento lineare, con valore zero al piede del diaframma e valore massimo in sommità.

- Calcolo dell'incremento di spinta sismica secondo N.T.C. 2008: in assenza di studi specifici, i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v) che interessano tutte le masse sono calcolati come (7.11.6.3.1):

$$g \cdot K_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{\max}$$

$$a_{\max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T$$

$$K_v = 0,5 \cdot K_h$$

La forza di calcolo viene denotata come E_d da considerarsi come la risultante delle spinte statiche e dinamiche del terreno. Tale spinta totale di progetto E_d , esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \tau' \cdot (1 \pm K_v) \cdot K \cdot H^2 + E_{ws}$$

dove:

- H è l'altezza del muro;
- E_{ws} è la spinta idrostatica;
- τ' è il peso specifico del terreno (definito ai punti seguenti);
- K è il coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico).

Il coefficiente di spinta del terreno può essere calcolato mediante la formula di *Mononobe e Okabe*.

- Se $\beta \leq \phi - \Theta$:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \phi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \text{sen}^2 \alpha \cdot \text{sen}(\phi - \Theta - \delta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\text{sin}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta - \Theta)}{\text{sen}(\phi - \Theta - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^2}$$

Se $\beta > \phi - \Theta$:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \phi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \text{sen}^2 \alpha \cdot \text{sen}(\phi - \Theta - \delta)}$$

- ϕ : è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;
- α, β : sono gli angoli di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e della superficie del terrapieno;
- δ : è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;
- Θ : è l'angolo definito successivamente in funzione dei seguenti casi:

Livello di falda al di sotto del muro di sostegno:

$\tau' = \tau$ peso specifico del terreno

$$\tan \Theta = \frac{K_h}{1 \pm K_v}$$

Terrano al di sotto del livello di falda:

$\tau' = \tau - \tau_w$ peso immerso del terreno

τ_w : peso specifico dell'acqua

$$\tan \Theta = \frac{\tau}{\tau - \tau_w} \cdot \frac{K_h}{1 \pm K_v}$$

b) *Inerzia della parete:*

In presenza di sisma l'opera è soggetta alle forze di inerzia della parete:

- Forze di inerzia secondo D.M. 16/01/96:

$$F_i = C \cdot W$$

con C = coefficiente di intensità sismica

- Forze di inerzia secondo N.T.C. 2008:

$$F_{ih} = K_h \cdot W$$

$$F_{iv} = K_v \cdot W$$

$$K_h = \frac{S \cdot a_g}{r}$$

$$K_v = \frac{K_h}{2}$$

Al fattore r può essere assegnato il valore 2 nel caso di opere di sostegno che ammettano spostamenti, per esempio i muri a gravità, o che siano sufficientemente flessibili. In presenza di terreni non coesivi saturi deve essere assunto il valore 1.

• **SPINTA DEL SOVRACCARICO RIPARTITO UNIFORME**

a) Con superficie del terreno rettilinea

In questo caso ,intendendo per Q il sovraccarico per metro lineare di proiezione orizzontale:

$$\sigma_v = Q$$

b) Con superficie del terreno spezzata

Una volta determinata la superficie di scorrimento del cuneo di massima spinta (ρ), quindi il diagramma di carico che grava sul cuneo di spinta ,si scompone tale diagramma in due strisce; la prima agente sul tratto di terreno inclinato, la seconda sul rimanente tratto orizzontale.

Ognuna delle strisce di carico genererà un diagramma di pressioni sul muro i cui valori saranno determinati secondo la formulazione di *Terzaghi* che esprime la pressione alla generica profondità z come:

$$\sigma_h = \frac{2 \cdot Q \cdot W}{\pi} \cdot (\Theta - \sin\Theta \cdot \cos 2\tau)$$

dove:

$$W = \frac{\text{sen } \beta}{\text{sen}(\beta + \varepsilon)}$$

• **SPINTA DEL SOVRACCARICO CONCENTRATO LINEARE**

Il carico concentrato lineare genera un diagramma delle pressioni sul muro che può essere determinato usando la teoria di *Boussinesq*:

Essendo:

d_l = distanza del sovraccarico dal muro, in orizzontale

q_l = intensità del carico;

e posto

$$m = \frac{d_l}{H}$$

si ottiene il valore della pressione alla generica profondità z in base alle seguenti relazioni:

a) per $m \leq 0,4$

$$\sigma_h = 0,203 \cdot \frac{q_l}{H} \cdot \frac{\frac{z}{H}}{\left[0,16 + \left(\frac{z}{H}\right)^2\right]^2}$$

b) per $m > 0,4$

$$\sigma_h = 4 \cdot \frac{q_l}{H \cdot \pi} \cdot \frac{m \cdot \frac{z}{H}}{\left[m^2 + \left(\frac{z}{H}\right)^2\right]^2}$$

• **SPINTA ATTIVA DOVUTA ALLA COESIONE**

La coesione determina una controspinta sulla parete, pari a:

$$\sigma_h = -2 \cdot C \cdot \sqrt{K_a} \cdot \sqrt{1 + R_{ac}}$$

essendo:

C = coesione dello strato
 R_{ac} = rapporto aderenza/coesione

• **SPINTA INTERSTIZIALE**

La spinta risultante dovuta all'acqua è pari alla differenza tra la pressione interstiziale di monte e di valle.

Nel caso di filtrazione discendente da monte e ascendente da valle:

$$\sigma_h = \tau_w \cdot [H_{wm} \cdot (1 - I_w) - H_{wv} \cdot (1 + I_w)]$$

dove:

H_{wm} = quota della falda di monte
 H_{wv} = quota della falda di valle

Nel caso di filtrazione discendente da valle e ascendente da monte:

$$\sigma_h = \tau_w \cdot [H_{wm} \cdot (1 + I_w) - H_{wv} \cdot (1 - I_w)]$$

• **SPINTA PASSIVA**

$$\sigma_{hp} \cdot R_p = \sigma_v \cdot K_p \cdot \cos \delta + 2 \cdot C \cdot \sqrt{K_p} \cdot \sqrt{1 + R_{ac}}$$

dove:

σ_{hp} = pressione passiva orizzontale
 R_p = coefficiente di riduzione della spinta passiva
 σ_v = pressione verticale
 K_p = coefficiente di spinta passiva dello strato di calcolo

δ = coefficiente di attrito terra-parete
 C = coesione
 R_{ac} = rapporto aderenza/coesione

a) per $\phi > 0$:

$$K_p = \frac{\text{sen}^2(\beta - \phi)}{\text{sen}^2 \beta \cdot \text{sen}(\beta + \delta) \cdot \left[1 - \left(\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi + \varepsilon)}{\text{sen}(\beta + \delta) \cdot \text{sen}(\beta + \varepsilon)} \right)^2 \right]}$$

b) per $\phi = 0$:

$$K_p = 1$$

EQUILIBRIO DELLA PARATIA E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Il diaframma è una struttura deformabile, per cui in funzione degli spostamenti che assume è in grado di mobilitare pressioni dal terreno circostante. Nella trattazione classica per determinare le spinte sul tratto infisso della paratie si ipotizza che il terreno circostante sia in condizioni di equilibrio limite, per cui ipotizzata una deformata si possono determinare le zone attive e passive del terreno e le relative pressioni.

Questo modo di procedere fornisce buoni risultati nei problemi di progetto e nel caso si vogliano determinare dei valori globali di sicurezza mentre non permette di valutare con buona approssimazione i diagrammi delle sollecitazioni. Inoltre un grande limite è rappresentato dal fatto che i metodi classici non permettono di tenere in conto la presenza di più di un tirante.

Un modo più moderno di affrontare il problema dell'equilibrio delle paratie è quello di utilizzare delle tecniche di soluzione più generali quali quello degli elementi finiti. L'algoritmo di soluzione utilizzato nel programma si può riassumere nei seguenti passi principali:

- 1 - discretizzazione della paratia con elementi trave elastici.
- 2 - modellazione dei tiranti con molle elastiche che reagiscono solo nel caso la paratia si allontani dal terreno (tiranti o sbadacchi).
- 3 - modellazione del terreno in cui è infissa la paratia con molle non lineari con legame costitutivo di tipo bilatero.
- 4 - algoritmo di soluzione per sistemi di equazioni non lineari che utilizza la tecnica della matrice di rigidità secante.
- 5 - calcolo degli spostamenti della paratia, in particolare gli spostamenti dei tiranti e del fondo scavo che danno preziose informazioni sulla deformabilità del sistema terreno-paratia.
- 6 - calcolo delle sollecitazioni degli elementi trave (taglio, momento).
- 7 - calcolo delle pressioni sul terreno dove è infissa la paratia.

Descrizione dell'algoritmo

Si discretizza la paratia in $n-1$ conci di trave connessi ad n nodi. Si calcola quindi la matrice di rigidità elementare del concio e quindi si esegue l'assemblaggio della matrice globale. Ogni nodo presenta due gradi di libertà (spostamento trasversale e rotazione), quindi si hanno in totale $2 \times n$ gradi di libertà globali.

La matrice di rigidità assemblata di dimensioni $(2n \times 2n)$ risulta non invertibile in quanto la struttura ammette moti rigidi. I moti rigidi e quindi la labilità della struttura vengono eliminati modellando il terreno in cui la paratia risulta infissa ed i tiranti.

Sia il terreno che i tiranti vengono modellati con delle molle i cui valori di rigidità vengono sommati agli elementi diagonali della matrice globale. I tiranti hanno un legame costitutivo unilatero.

RIGIDEZZA DEL TIRANTE:

Se:

L = lunghezza

A = Area del tirante/interasse
E = modulo elastico del tirante
f = angolo di inclinazione
T = sforzo sul tirante/puntone v = spostamento

ne consegue:

$$K = \frac{A \cdot E}{L} \cdot \cos^2 f$$

$$T = K \times v \quad \text{se } v \geq 0$$

$$T = 0 \quad \text{se } v < 0 \text{ (la paratia si avvicina al terreno)}$$

RIGIDEZZA DEL TERRENO (Bowles, *Fondazioni* pag.649):

Se:

c = coesione
g peso specifico efficace

Nc, Nq, Ng coefficienti di portanza
z quota infissione

$$K = 40 \times (c \times Nc + 0,5 \times g \times l \times Ng) + 40 \times (g \times Nq \times z)$$

Il legame costitutivo pressione terreno–spostamento v della paratia si assume di tipo non lineare bilatero:

vl = 1,5 cm spostamento limite elastico

Pp = pressione passiva

Pu = min(vl×K, Pp) pressione massima sopportata dal terreno

$K \times v \leq Pu$ (fase elastica)

$P(v) = Pu$ se $K \times v > Pu$ (fase plastica)

Il sistema non lineare risolvibile risulta quindi:

$K(v)$ matrice secante

F = forze nodali

$$F = K(v) v$$

$$v_i = \text{inv}(K(v_{i-1})) F \quad \text{per } i = 0, \dots, n$$

Risolto iterativamente il sistema non lineare si ottengono gli spostamenti nodali e quindi pressioni, sollecitazioni e forze ai tiranti. È importante al fine di una corretta verifica della paratia controllare lo spostamento al fondo scavo della paratia.

• **ANCORAGGI**

La lunghezza minima del tirante è determinata in maniera tale che la retta passante dalla punta estrema dell'ancoraggio e dal piede del diaframma formi un angolo pari a ϕ (angolo di attrito interno) con la verticale.

BLOCCO DI ANCORAGGIO

Il blocco di ancoraggio, nell'ipotesi che esso sia continuo lungo tutta la lunghezza del diaframma, deve dimensionarsi sulla base di un coefficiente di sicurezza che vale:

$$\mu_a = \frac{\tau \cdot H_a^2 \cdot (K_p - K_a)}{2 \cdot T_r}$$

dove:

- τ = peso specifico del terreno
- H_a = affondamento del blocco di ancoraggio nel terreno
- K_p = coefficiente di spinta passiva
- K_a = coefficiente di spinta attiva
- T_r = forza di trazione sull'ancoraggio

BULBO DI ANCORAGGIO DI CALCESTRUZZO INIETTATO SOTTO PRESSIONE

Se:

- T_u = sforzo resistente
- T_r = forza di trazione sull'ancoraggio
- μ_a = coefficiente di sicurezza
- A = area bulbo
- p_v = pressione verticale
- f = angolo di attrito del terreno
- $K_0 = 1 - \sin(f)$ (spinta a riposo)
- c = coesione

allora:

$$T_u = A \cdot \left[p_v \cdot K_0 \cdot \tan\left(\frac{2}{3} \cdot f\right) + 0,8 \cdot c \right]$$

• VERIFICHE

Il programma esegue le verifiche di resistenza sugli elementi strutturali in funzione della tipologia della paratia. Le verifiche verranno eseguite per tutte le tipologie a scelta dell'utente sia con il metodo delle tensioni ammissibili che con il metodo degli SLU.

Per la generica in particolare la verifica agli S.L.U. prevede solo l'utilizzo di materiali assimilabili ai sensi della normativa vigente all'acciaio Fe360, Fe430 e Fe510. In particolare per il metodo degli S.L.U. si prevede che le azioni di calcolo utilizzate per le verifiche di resistenza derivanti vengano incrementate di un coefficiente parziale pari a 1,50.

Per le sezioni in acciaio la verifica S.L.U. viene effettuato al limite elastico.

Le verifiche saranno effettuate, coerentemente con il metodo selezionato (T.A. S.L.U), rispettando la normativa vigente per le strutture in c.a. ed in acciaio.

Le verifiche saranno effettuate sia sulla sezione della paratia che sugli elementi secondari quali cordoli in c.a. ed in acciaio, testata di ancoraggio in acciaio per le berlinesi.

Le sollecitazioni agenti sul cordolo vengono calcolate schematizzandolo come una trave continua caricata con forze concentrate.

Nel caso di cordoli in c.a. vengono effettuate le verifiche consuete per le travi soggette a momento flettente e taglio.

Nel caso di cordoli realizzati in acciaio vengono effettuate le seguenti verifiche:

- 1) verifica del profilo del longherone calcolato a trave continua e caricato con forze concentrate.
- 2) Verifica del comportamento a mensola della piattabanda del profilo a contatto con i pali della berlinese.
- 3) Verifica che la risultante inclinata del tirante sia interna alla area di contatto costituita dalle piattabande dei profili.
- 4) Verifica della piastra forata della testata sollecitata dal tiro del tirante irrigidita con eventuali nervature.
- 5) Verifica della piastra forata della testata in corrispondenza dello incastro con le nervature laterali della testata. Verifica della saldature corrispondente di tipo II classe a T o completa penetrazione.

• SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Str. N.ro	: Numero dello strato
Spess.	: Spessore dello strato
Coesione	: Coesione
Rapp. ader/co	: Rapporto Aderenza/Coesione
Ang. attr.	: Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame
Peso spec.	: Peso specifico del terreno in situ
Peso effic.	: Peso specifico efficace del terreno saturo
Attr. terra-muro	: Angolo di attrito terra-muro
Descriz.	: Descrizione sintetica dello strato

◦ SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

K_a : *Coefficiente di spinta attiva*

K_{as} : *Coefficiente di spinta attiva sismica*

K_p : *Coefficiente di spinta passiva*

• SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Pq	: pressioni (superiore e inferiore) da sovraccarico distribuito
Pl	: pressioni da sovraccarico lineare
Pa	: pressioni (superiore e inferiore) da spinta attiva
Pc	: pressioni da coesione
Ps	: pressioni (superiore e inferiore) da incremento sismico
Pn	: pressioni inerziali
Pwm	: pressioni interstiziali da monte
Pwv	: pressioni interstiziali da valle
Pwm	: Incremento sismico pressioni interstiziali da monte
Pwvs	: Incremento sismico pressioni interstiziali da valle

Dove presente il dato del rigo superiore si riferisce al valore della grandezza all'estremità superiore e quello del rigo inferiore al valore della grandezza all'estremità inferiore del concio di paratia esaminato.

• SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Nro	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Pr	: Pressione risultante orizzontale (superiore ed inferiore)
Pv	: Pressione verticale risultante (superiore ed inferiore)
Mf	: Momento flettente
N	: Sforzo normale
Tg	: Taglio (superiore ed inferiore)

Dove presente il dato del rigo superiore si riferisce al valore della grandezza all'estremità superiore e quello del rigo inferiore al valore della grandezza all'estremità inferiore del concio di paratia esaminato.

• SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

METODO DI VERIFICA: STATI LIMITI ULTIMI

PARATIA CON SEZIONE RETTANGOLARE IN C.A.

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente di progetto riferito ad una sezione di 1 m.
N	: Sforzo normale di progetto riferito ad una sezione di 1 m.
Am	: Area armature posta sul lembo di monte di una sezione di 1 m.
Av	: Area armature posta sul lembo di valle di una sezione di 1 m.
Mu	: Momento resistente ultimo di progetto agente su una sezione di 1 m.
T	: Taglio di progetto agente su una sezione di 1 m.
Tu	: Taglio resistente ultimo relativo ad una sezione di 1 m.
passo st.	: Passo armature di ripartizione di progetto

PARATIA CON PALI IN C.A.

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente di progetto riferito ad un singolo palo
N	: Sforzo normale di progetto riferito ad un singolo palo
Aa	: Area armature riferito ad un singolo palo
Mu	: Momento resistente ultimo riferito ad un singolo palo
Tu	: Taglio resistente ultimo riferito ad un singolo palo
passo st.	: Passo armature di ripartizione di progetto

PARATIA CON SEZIONE IN ACCIAIO, BERLINESE E GENERICA

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente agente sul singolo profilo o palo
N	: Sforzo normale agente sul singolo profilo o palo
T	: Taglio agente sul singolo profilo o palo
σM	: Tensione normale dovuta a momento flettente
σN	: Tensione normale dovuta a sforzo normale
τ	: Tensione tangenziale
σ_{ideale}	: Tensione ideale. Viene stampato NOVER in caso ecceda il valore limite elastico

CORDOLO IN CALCESTRUZZO ARMATO

N.ro	: Numero del cordolo
Mf	: Momento flettente massimo
Aa	: Armatura simmetrica posizionata sul lembo tesol/compresso
Mu	: Momento ultimo di progetto
T	: Taglio massimo
Tu	: Taglio ultimo di progetto
passo st.	: Passo staffe di progetto

CORDOLO IN ACCIAIO

N.ro	: Numero del cordolo
Sigla	: Descrizione del profilo dei longheroni
Mf	: Momento flettente massimo agente sul singolo longherone
T	: Taglio massimo agente sul singolo longherone
SigM	: Tensione normale agente sulla sezione del longherone
Tau	: Tensione tangenziale agente sulla sezione del longherone
SigI	: Tensione ideale agente sulla sezione del longherone. Viene stampato "NOVER" in caso ecceda il valore limite elastico
SigC	: Tensione normale agente sulla sezione di incastro della piastra banda del longherone a causa della pressione di contatto longherone palo. Viene stampato "NOVER" in caso ecceda il valore limite elastico
Mf	: Momento flettente agente sulla sezione forata della piastra
T	: Taglio massima agente sulla piastra
SigM	: Tensione normale agente sulla sezione forata della piastra
Tau	: Tensione tangenziale massima sulla piastra
SigI	: Tensione ideale agente sulla sezione forata della piastra. Viene stampato "NOVER" in caso ecceda il valore limite elastico
Mfi	: Momento flettente agente sulla sezione saldata d'incastro della piastra
SigS	: Tensione normale agente sulla saldatura d'incastro della piastra
SigI	: Tensione ideale agente sulla saldatura d'incastro della piastra. Viene stampato "NOVER" in caso ecceda il valore limite elastico
Mf	: Momento flettente agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
N	: Sforzo normale massimo agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
T	: Taglio massimo agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
SigM	: Tensione normale dovuta a momento flettente agente sulla sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante
SigN	: Tensione normale dovuta a Sforzo Normale agente sulla sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante
Tau	: Tensione tangenziale massima tra la sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante e la sezione di appoggio sul longherone
SigI	: Tensione ideale massima tra la sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante e la sezione di appoggio sul longherone. Viene stampato "NOVER" in caso ecceda il valore limite elastico

• SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo di Analisi	: <i>Indica il tipo di combinazione e di tabella dei materiali associata</i>
Comb. N.ro	: <i>Numero combinazione della tabella associata al tipo di analisi (SLU M1, SLU M2, RARA, FREQUENTE, QUASI PERMANENTE)</i>
Volume (mc)	: <i>Volume del terreno deformato</i>
DistMax (m.)	: <i>Distanza massima orizzontale dalla paratia alla quale si annullano i cedimenti</i>
Ced.x =0	: <i>Cedimento verticale a ridosso della paratia</i>
Ced.x =1/4	: <i>Cedimento verticale ad 1/4 della distanza massima</i>
Ced.x =2/4	: <i>Cedimento verticale ad 2/4 della distanza massima</i>
Ced.x =3/4	: <i>Cedimento verticale ad 3/4 della distanza massima</i>

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI

DATI GENERALI			
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	15,00000	Latitudine Nord (Grd)	38,00000
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
PARAMETRI SISMICI S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo Ritorno Anni	50,00
Accelerazione Ag/g	0,08	Fattore Stratigr. 'S'	1,50
PARAMETRI SISMICI S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo Ritorno Anni	475,00
Accelerazione Ag/g	0,20	Fattore Stratigr. 'S'	1,41
COEFFICIENTI DI SPINTA SISMICA			
Coeff deformab. Alfa	0,85	Coeff. Spostam. Beta	0,45
Coeff. Orizzontale	0,11	Coeff. Verticale	0,05
DATI PARATIA			
Tipo diaframma	A SBALZO		
Moto di filtrazione	ASSENTE		
Tipo di paratia	PALI IN C.A.		
Tipo verifica sezioni	D.M. 2008		
Numero Condizioni di Carico	1		
Numero Fasi di calcolo	7		
Sbancamento Aggiuntivo Quota Tirante [m]	0,00		
Modellazione Molle con diagramma P-Y	ELASTO-PLASTICO		
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1	TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00	1,00	
Peso Specifico	1,00	1,00	
Coesione Efficace (c'k)	1,00	1,00	
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00	1,00	

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI

CEMENTO ARMATO PARATIE

CEMENTO		ACCIAIO	
Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	FeB 44 k
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XO
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4400,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4400,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo 'fyd'	3826,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc 'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3520,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc		

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI

CEMENTO ARMATO PALI

Copriferro	3,0 cm
Passo minimo armatura staffe	10 cm
Passo massimo armatura staffe	30 cm
Step passo armatura staffe	5 cm

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI

CEMENTO ARMATO PALI

Diametro ferro staffe	8 mm
Tipo staffatura	Elicoidale
Diametro ferro armatura longitudinale	16 mm
Numero minimo ferri per palo	6 --

GEOMETRIA PARATIA

GEOMETRIA DIAFRAMMA

Diametro pali [m]	0,80
Interasse pali [m]	1,00
Modulo elastico pali [kg/cm ²]	300000,00
Quota estradosso terrapieno [m]	0,00
Spessore terrapieno [m]	1,00
Profondita' di infissione [m]	14,00
Quota falda di monte [m]	20,00
Quota falda di valle [m]	20,00
Inclinazione terrapieno di monte [°]	0,00
Inclinazione terrapieno di valle [°]	0,00
Distanza terrapieno orizzontale [m]	0,00
Passo di discretizzazione [m]	0,50
Rigidezza alla trasl. orizz. [t/m]	0,00
Rigidezza alla rotazione [t]	0,00
Numero file pali	1
Tipo sfalsamento pali	Pali Allineati
Interasse file [m]	1,00
Aggetto minimo [m]	0,20

GEOMETRIA PARATIA

CORDOLO DI TESTA IN C. L. S.

Aggetto lato valle [m]	0,20
Aggetto lato monte [m]	0,20
Altezza [m]	1,20

STRATIGRAFIA

STRATIGRAFIA

Strato N.ro	Spess. m	Coes. kg/cm ²	Rapp. ader/co	Ang.attr Grd	Peso spec kg/m ³	Peso effc kg/m ³	Attr. terra-muro	Kw Orizz kg/cm ²	Descrizione
1	5,00	0,200	0,500	20,00	1900	900	20,00	BOWELS	
2	10,00	0,500	0,500	24,00	1900	900	24,00	BOWELS	

SOVRACCARICHI - CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 1

SOVRACCARICHI

Sovraccarico uniform. distrib. sul terrapieno [kg/m ²]:	1000,00
Distanza del sovraccarico distrib. dalla paratia [m]:	1,50
Distanza verticale del carico dal piano di campagna [m]:	0,00
Sovraccarico lineare sul terrapieno [kg/m]:	500,00
Distanza del sovraccarico lineare dalla paratia [m]:	0,00
Distanza verticale del carico dal piano di campagna [m]:	0,00
Forza verticale concentrata sulla paratia [kg]:	0
Eccentricita' forza verticale dalla mezzeria paratia [m]:	0,00
Forza orizzontale concentrata sulla paratia [kg]:	0
Sovraccarico uniform. distrib. terrap. valle [kg/m ²]:	0,00

COMBINAZIONI CARICHI

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. M 1**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,50										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. M 2**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,30										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI**COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. FASI COSTRUTTIVE**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,40										

COEFFICIENTI DI SPINTA

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'			TABELLA 'A2'		
		Ka	Kas	Kp	Ka	Kas	Kp
1	0,50	0,42687	0,09927	3,52504	0,42687	0,09927	3,52504
2	1,00	0,42687	0,09927	3,52504	0,42687	0,09927	3,52504
3	1,50			3,52504			3,52504
4	2,00			3,52504			3,52504
5	2,50			3,52504			3,52504
6	3,00			3,52504			3,52504
7	3,50			3,52504			3,52504
8	4,00			3,52504			3,52504
9	4,50			3,52504			3,52504
10	5,00			3,52504			3,52504
11	5,50			5,06275			5,06275
12	6,00			5,06275			5,06275
13	6,50			5,06275			5,06275
14	7,00			5,06275			5,06275

COEFFICIENTI DI SPINTA

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'			TABELLA 'A2'		
		Ka	Kas	Kp	Ka	Kas	Kp
15	7,50			5,06275			5,06275
16	8,00			5,06275			5,06275
17	8,50			5,06275			5,06275
18	9,00			5,06275			5,06275
19	9,50			5,06275			5,06275
20	10,00			5,06275			5,06275
21	10,50			5,06275			5,06275
22	11,00			5,06275			5,06275
23	11,50			5,06275			5,06275
24	12,00			5,06275			5,06275
25	12,50			5,06275			5,06275
26	13,00			5,06275			5,06275
27	13,50			5,06275			5,06275
28	14,00			5,06275			5,06275
29	14,50			5,06275			5,06275
30	15,00			5,06275			5,06275

PRESSIONI ORIZZONTALI - CONDIZIONE N.ro: 1

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'	
		Pq Kg/m	Pl Kg/m	Pq Kg/m	Pl Kg/m
1	0,50	0	0	0	0
2	1,00	0	0	0	0

PRESSIONI ORIZZONTALI

N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'			Pn Kg/m	Pwm Kg/m	Pwv Kg/m	Pwms Kg/m	Pwvs Kg/m
		Pa Kg/m	Pc Kg/m	Pa Kg/m	Pc Kg/m	Pc Kg/m					
1	0,50	0 406	-3201	0 406	-3201	0 94	133	0	0	0	0
2	1,00	406 811	-3201	406 811	-3201	94 189	133	0	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-630	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1258	0 0
3	1,50	0 0	692 1037	0	-1455	0 0
4	2,00	0 0	1037 1383	0	-1478	0 0
5	2,50	0 0	1383 1729	0	-1328	0 0
6	3,00	0 0	1729 2075	0	-1006	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
7	3,50	0 0	2075 2420	0	-510	0 0
8	4,00	0 0	2420 2766	0	0	0 0
9	4,50	0 0	2766 3112	0	0	0 0
10	5,00	0 0	3112 3458	0	0	0 0
11	5,50	0 0	4230 4653	0	0	0 0
12	6,00	0 0	4653 5076	0	0	0 0
13	6,50	0 0	5076 5499	0	0	0 0
14	7,00	0 0	5499 5922	0	0	0 0
15	7,50	0 0	5922 6345	0	0	0 0
16	8,00	0 0	6345 6767	0	0	0 0
17	8,50	0 0	6767 7190	0	0	0 0
18	9,00	0 0	7190 7613	0	0	0 0
19	9,50	0 0	7613 8036	0	0	0 0
20	10,00	0 0	8036 8459	0	0	0 0
21	10,50	0 0	8459 8882	0	0	0 0
22	11,00	0 0	8882 9305	0	0	0 0
		0	9305			0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
23	11,50	0	9728	0	0	0
24	12,00	0	9728 10151	0	0	0
25	12,50	0	10151 10574	0	0	0
26	13,00	0	10574 10997	0	0	0
27	13,50	0	10997 11420	0	0	0
28	14,00	0	11420 11843	0	0	0
29	14,50	0	11843 12266	0	0	0
30	15,00	0	12266 12689	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO

N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,50	0	-630	0
2	1,00	0	-1258	0
3	1,50	0	-1455	0
4	2,00	0	-1478	0
5	2,50	0	-1328	0
6	3,00	0	-1006	0
7	3,50	0	-510	0
8	4,00	0	0	0
9	4,50	0	0	0
10	5,00	0	0	0
11	5,50	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
12	6,00	0	0	0
13	6,50	0	0	0
14	7,00	0	0	0
15	7,50	0	0	0
16	8,00	0	0	0
17	8,50	0	0	0
18	9,00	0	0	0
19	9,50	0	0	0
20	10,00	0	0	0
21	10,50	0	0	0
22	11,00	0	0	0
23	11,50	0	0	0
24	12,00	0	0	0
25	12,50	0	0	0
26	13,00	0	0	0
27	13,50	0	0	0
28	14,00	0	0	0
29	14,50	0	0	0
30	15,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-630	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1258	0 0
		0	692			0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
3	1,50	0	1037	0	-1454	0
4	2,00	0 0	1037 1383	0	-1477	0 0
5	2,50	0 0	1383 1729	0	-1327	0 0
6	3,00	0 0	1729 2075	0	-1005	0 0
7	3,50	0 0	2075 2420	0	-509	0 0
8	4,00	0 0	2420 2766	0	0	0 0
9	4,50	0 0	2766 3112	0	0	0 0
10	5,00	0 0	3112 3458	0	0	0 0
11	5,50	0 0	4230 4653	0	0	0 0
12	6,00	0 0	4653 5076	0	0	0 0
13	6,50	0 0	5076 5499	0	0	0 0
14	7,00	0 0	5499 5922	0	0	0 0
15	7,50	0 0	5922 6345	0	0	0 0
16	8,00	0 0	6345 6767	0	0	0 0
17	8,50	0 0	6767 7190	0	0	0 0
18	9,00	0 0	7190 7613	0	0	0 0
19	9,50	0 0	7613 8036	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
20	10,00	0 0	8036 8459	0	0	0 0
21	10,50	0 0	8459 8882	0	0	0 0
22	11,00	0 0	8882 9305	0	0	0 0
23	11,50	0 0	9305 9728	0	0	0 0
24	12,00	0 0	9728 10151	0	0	0 0
25	12,50	0 0	10151 10574	0	0	0 0
26	13,00	0 0	10574 10997	0	0	0 0
27	13,50	0 0	10997 11420	0	0	0 0
28	14,00	0 0	11420 11843	0	0	0 0
29	14,50	0 0	11843 12266	0	0	0 0
30	15,00	0 0	12266 12689	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,50	0	-630	0
2	1,00	0	-1258	0
3	1,50	0	-1454	0
4	2,00	0	-1477	0
5	2,50	0	-1327	0
6	3,00	0	-1005	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
7	3,50	0	-509	0
8	4,00	0	0	0
9	4,50	0	0	0
10	5,00	0	0	0
11	5,50	0	0	0
12	6,00	0	0	0
13	6,50	0	0	0
14	7,00	0	0	0
15	7,50	0	0	0
16	8,00	0	0	0
17	8,50	0	0	0
18	9,00	0	0	0
19	9,50	0	0	0
20	10,00	0	0	0
21	10,50	0	0	0
22	11,00	0	0	0
23	11,50	0	0	0
24	12,00	0	0	0
25	12,50	0	0	0
26	13,00	0	0	0
27	13,50	0	0	0
28	14,00	0	0	0
29	14,50	0	0	0
30	15,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-630	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1258	0 0
3	1,50	0 0	692 1037	0	-1454	0 0
4	2,00	0 0	1037 1383	0	-1478	0 0
5	2,50	0 0	1383 1729	0	-1328	0 0
6	3,00	0 0	1729 2075	0	-1005	0 0
7	3,50	0 0	2075 2420	0	-510	0 0
8	4,00	0 0	2420 2766	0	0	0 0
9	4,50	0 0	2766 3112	0	0	0 0
10	5,00	0 0	3112 3458	0	0	0 0
11	5,50	0 0	4230 4653	0	0	0 0
12	6,00	0 0	4653 5076	0	0	0 0
13	6,50	0 0	5076 5499	0	0	0 0
14	7,00	0 0	5499 5922	0	0	0 0
15	7,50	0 0	5922 6345	0	0	0 0
16	8,00	0 0	6345 6767	0	0	0 0
17	8,50	0 0	6767 7190	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
18	9,00	0 0	7190 7613	0	0	0 0
19	9,50	0 0	7613 8036	0	0	0 0
20	10,00	0 0	8036 8459	0	0	0 0
21	10,50	0 0	8459 8882	0	0	0 0
22	11,00	0 0	8882 9305	0	0	0 0
23	11,50	0 0	9305 9728	0	0	0 0
24	12,00	0 0	9728 10151	0	0	0 0
25	12,50	0 0	10151 10574	0	0	0 0
26	13,00	0 0	10574 10997	0	0	0 0
27	13,50	0 0	10997 11420	0	0	0 0
28	14,00	0 0	11420 11843	0	0	0 0
29	14,50	0 0	11843 12266	0	0	0 0
30	15,00	0 0	12266 12689	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO**

N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,50	0	-630	0
2	1,00	0	-1258	0
3	1,50	0	-1454	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
4	2,00	0	-1478	0
5	2,50	0	-1328	0
6	3,00	0	-1005	0
7	3,50	0	-510	0
8	4,00	0	0	0
9	4,50	0	0	0
10	5,00	0	0	0
11	5,50	0	0	0
12	6,00	0	0	0
13	6,50	0	0	0
14	7,00	0	0	0
15	7,50	0	0	0
16	8,00	0	0	0
17	8,50	0	0	0
18	9,00	0	0	0
19	9,50	0	0	0
20	10,00	0	0	0
21	10,50	0	0	0
22	11,00	0	0	0
23	11,50	0	0	0
24	12,00	0	0	0
25	12,50	0	0	0
26	13,00	0	0	0
27	13,50	0	0	0
28	14,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
29	14,50	0	0	0
30	15,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
		0	0	0		0
1	0,50	0	0	0	-630	0
		0	0			0
2	1,00	0	0	0	-1258	0
		0	692			0
3	1,50	0	1037	0	-1454	0
		0	1037			0
4	2,00	0	1383	0	-1477	0
		0	1383			0
5	2,50	0	1729	0	-1327	0
		0	1729			0
6	3,00	0	2075	0	-1005	0
		0	2075			0
7	3,50	0	2420	0	-509	0
		0	2420			0
8	4,00	0	2766	0	0	0
		0	2766			0
9	4,50	0	3112	0	0	0
		0	3112			0
10	5,00	0	3458	0	0	0
		0	3458			0
11	5,50	0	4230	0	0	0
		0	4653			0
12	6,00	0	4653	0	0	0
		0	5076			0
13	6,50	0	5076	0	0	0
		0	5499			0
14	7,00	0	5499	0	0	0
		0	5922			0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
15	7,50	0 0	5922 6345	0	0	0 0
16	8,00	0 0	6345 6767	0	0	0 0
17	8,50	0 0	6767 7190	0	0	0 0
18	9,00	0 0	7190 7613	0	0	0 0
19	9,50	0 0	7613 8036	0	0	0 0
20	10,00	0 0	8036 8459	0	0	0 0
21	10,50	0 0	8459 8882	0	0	0 0
22	11,00	0 0	8882 9305	0	0	0 0
23	11,50	0 0	9305 9728	0	0	0 0
24	12,00	0 0	9728 10151	0	0	0 0
25	12,50	0 0	10151 10574	0	0	0 0
26	13,00	0 0	10574 10997	0	0	0 0
27	13,50	0 0	10997 11420	0	0	0 0
28	14,00	0 0	11420 11843	0	0	0 0
29	14,50	0 0	11843 12266	0	0	0 0
30	15,00	0 0	12266 12689	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,50	0	-630	0
2	1,00	0	-1258	0
3	1,50	0	-1454	0
4	2,00	0	-1477	0
5	2,50	0	-1327	0
6	3,00	0	-1005	0
7	3,50	0	-509	0
8	4,00	0	0	0
9	4,50	0	0	0
10	5,00	0	0	0
11	5,50	0	0	0
12	6,00	0	0	0
13	6,50	0	0	0
14	7,00	0	0	0
15	7,50	0	0	0
16	8,00	0	0	0
17	8,50	0	0	0
18	9,00	0	0	0
19	9,50	0	0	0
20	10,00	0	0	0
21	10,50	0	0	0
22	11,00	0	0	0
23	11,50	0	0	0
24	12,00	0	0	0
25	12,50	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
26	13,00	0	0	0
27	13,50	0	0	0
28	14,00	0	0	0
29	14,50	0	0	0
30	15,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0	0	0	-630	0
		0	0	0		0
2	1,00	0	0	0	-1258	0
		0	0			0
3	1,50	0	692	0	-1454	0
		0	1037			0
4	2,00	0	1037	0	-1477	0
		0	1383			0
5	2,50	0	1383	0	-1327	0
		0	1729			0
6	3,00	0	1729	0	-1005	0
		0	2075			0
7	3,50	0	2075	0	-509	0
		0	2420			0
8	4,00	0	2420	0	0	0
		0	2766			0
9	4,50	0	2766	0	0	0
		0	3112			0
10	5,00	0	3112	0	0	0
		0	3458			0
11	5,50	0	4230	0	0	0
		0	4653			0
12	6,00	0	4653	0	0	0
		0	5076			0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
13	6,50	0 0	5076 5499	0	0	0 0
14	7,00	0 0	5499 5922	0	0	0 0
15	7,50	0 0	5922 6345	0	0	0 0
16	8,00	0 0	6345 6767	0	0	0 0
17	8,50	0 0	6767 7190	0	0	0 0
18	9,00	0 0	7190 7613	0	0	0 0
19	9,50	0 0	7613 8036	0	0	0 0
20	10,00	0 0	8036 8459	0	0	0 0
21	10,50	0 0	8459 8882	0	0	0 0
22	11,00	0 0	8882 9305	0	0	0 0
23	11,50	0 0	9305 9728	0	0	0 0
24	12,00	0 0	9728 10151	0	0	0 0
25	12,50	0 0	10151 10574	0	0	0 0
26	13,00	0 0	10574 10997	0	0	0 0
27	13,50	0 0	10997 11420	0	0	0 0
28	14,00	0 0	11420 11843	0	0	0 0
		0	11843			0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
29	14,50	0	12266	0	0	0
30	15,00	0 0	12266 12689	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO**

N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,50	0	-630	0
2	1,00	0	-1258	0
3	1,50	0	-1454	0
4	2,00	0	-1477	0
5	2,50	0	-1327	0
6	3,00	0	-1005	0
7	3,50	0	-509	0
8	4,00	0	0	0
9	4,50	0	0	0
10	5,00	0	0	0
11	5,50	0	0	0
12	6,00	0	0	0
13	6,50	0	0	0
14	7,00	0	0	0
15	7,50	0	0	0
16	8,00	0	0	0
17	8,50	0	0	0
18	9,00	0	0	0
19	9,50	0	0	0
20	10,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
21	10,50	0	0	0
22	11,00	0	0	0
23	11,50	0	0	0
24	12,00	0	0	0
25	12,50	0	0	0
26	13,00	0	0	0
27	13,50	0	0	0
28	14,00	0	0	0
29	14,50	0	0	0
30	15,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-630	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1258	0 0
3	1,50	0 0	692 1037	0	-1454	0 0
4	2,00	0 0	1037 1383	0	-1477	0 0
5	2,50	0 0	1383 1729	0	-1327	0 0
6	3,00	0 0	1729 2075	0	-1005	0 0
7	3,50	0 0	2075 2420	0	-509	0 0
8	4,00	0 0	2420 2766	0	0	0 0
		0	2766			0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
9	4,50	0	3112	0	0	0
10	5,00	0 0	3112 3458	0	0	0 0
11	5,50	0 0	4230 4653	0	0	0 0
12	6,00	0 0	4653 5076	0	0	0 0
13	6,50	0 0	5076 5499	0	0	0 0
14	7,00	0 0	5499 5922	0	0	0 0
15	7,50	0 0	5922 6345	0	0	0 0
16	8,00	0 0	6345 6767	0	0	0 0
17	8,50	0 0	6767 7190	0	0	0 0
18	9,00	0 0	7190 7613	0	0	0 0
19	9,50	0 0	7613 8036	0	0	0 0
20	10,00	0 0	8036 8459	0	0	0 0
21	10,50	0 0	8459 8882	0	0	0 0
22	11,00	0 0	8882 9305	0	0	0 0
23	11,50	0 0	9305 9728	0	0	0 0
24	12,00	0 0	9728 10151	0	0	0 0
25	12,50	0 0	10151 10574	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1**PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI**

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
26	13,00	0 0	10574 10997	0	0	0 0
27	13,50	0 0	10997 11420	0	0	0 0
28	14,00	0 0	11420 11843	0	0	0 0
29	14,50	0 0	11843 12266	0	0	0 0
30	15,00	0 0	12266 12689	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO**

N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,50	0	-630	0
2	1,00	0	-1258	0
3	1,50	0	-1454	0
4	2,00	0	-1477	0
5	2,50	0	-1327	0
6	3,00	0	-1005	0
7	3,50	0	-509	0
8	4,00	0	0	0
9	4,50	0	0	0
10	5,00	0	0	0
11	5,50	0	0	0
12	6,00	0	0	0
13	6,50	0	0	0
14	7,00	0	0	0
15	7,50	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
16	8,00	0	0	0
17	8,50	0	0	0
18	9,00	0	0	0
19	9,50	0	0	0
20	10,00	0	0	0
21	10,50	0	0	0
22	11,00	0	0	0
23	11,50	0	0	0
24	12,00	0	0	0
25	12,50	0	0	0
26	13,00	0	0	0
27	13,50	0	0	0
28	14,00	0	0	0
29	14,50	0	0	0
30	15,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,50	0 0	0 0	0 0	-630	0 0
2	1,00	0 0	0 0	0	-1258	0 0
3	1,50	0 0	692 1037	0	-1454	0 0
4	2,00	0 0	1037 1383	0	-1477	0 0
5	2,50	0 0	1383 1729	0	-1327	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI

N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg-m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
6	3,00	0 0	1729 2075	0	-1005	0 0
7	3,50	0 0	2075 2420	0	-509	0 0
8	4,00	0 0	2420 2766	0	0	0 0
9	4,50	0 0	2766 3112	0	0	0 0
10	5,00	0 0	3112 3458	0	0	0 0
11	5,50	0 0	4230 4653	0	0	0 0
12	6,00	0 0	4653 5076	0	0	0 0
13	6,50	0 0	5076 5499	0	0	0 0
14	7,00	0 0	5499 5922	0	0	0 0
15	7,50	0 0	5922 6345	0	0	0 0
16	8,00	0 0	6345 6767	0	0	0 0
17	8,50	0 0	6767 7190	0	0	0 0
18	9,00	0 0	7190 7613	0	0	0 0
19	9,50	0 0	7613 8036	0	0	0 0
20	10,00	0 0	8036 8459	0	0	0 0
21	10,50	0 0	8459 8882	0	0	0 0
22	11,00	0 0	8882 9305	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
23	11,50	0 0	9305 9728	0	0	0 0
24	12,00	0 0	9728 10151	0	0	0 0
25	12,50	0 0	10151 10574	0	0	0 0
26	13,00	0 0	10574 10997	0	0	0 0
27	13,50	0 0	10997 11420	0	0	0 0
28	14,00	0 0	11420 11843	0	0	0 0
29	14,50	0 0	11843 12266	0	0	0 0
30	15,00	0 0	12266 12689	0	0	0 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,50	0	-630	0
2	1,00	0	-1258	0
3	1,50	0	-1454	0
4	2,00	0	-1477	0
5	2,50	0	-1327	0
6	3,00	0	-1005	0
7	3,50	0	-509	0
8	4,00	0	0	0
9	4,50	0	0	0
10	5,00	0	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
11	5,50	0	0	0
12	6,00	0	0	0
13	6,50	0	0	0
14	7,00	0	0	0
15	7,50	0	0	0
16	8,00	0	0	0
17	8,50	0	0	0
18	9,00	0	0	0
19	9,50	0	0	0
20	10,00	0	0	0
21	10,50	0	0	0
22	11,00	0	0	0
23	11,50	0	0	0
24	12,00	0	0	0
25	12,50	0	0	0
26	13,00	0	0	0
27	13,50	0	0	0
28	14,00	0	0	0
29	14,50	0	0	0
30	15,00	0	0	0

VERIFICHE DI SICUREZZA

RISULTATI DI CALCOLO

Momento flettente massimo [kg·m/m]	0
Quota di momento flettente massimo [m]	3,00
Spostamento a fondo scavo [mm]	0,00
Scarto finale della analisi non lineare (E-04)	0
Convergenza analisi non lineare	SODDISFATTA
Infissione analisi non lineare	SUFFICIENTE

VERIFICHE DI SICUREZZA

RISULTATI DI CALCOLO

Coefficiente di sicurezza dell' infissione	28,0000
Moltiplicatore di collasso dei carichi	10,0000

VERIFICHE DI RESISTENZA SEZIONI PARATIA A FLESSIONE

VERIFICHE SEZIONI PARATIA IN C.L.S.

Nr.	Quota (m)	Mf (kgm)	N (Kg)	Aa (cmg)	Comb. Mom.	eps Acc. (%)	eps CLS (%)	T (kg)	Tu (Kg)	Comb. Tagl.	passo st. (cm.)
1	0,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
2	1,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
3	1,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
4	2,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
5	2,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
6	3,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
7	3,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
8	4,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
9	4,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
10	5,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
11	5,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
12	6,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
13	6,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
14	7,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
15	7,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
16	8,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
17	8,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
18	9,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
19	9,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
20	10,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
21	10,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
22	11,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
23	11,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
24	12,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
25	12,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
26	13,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
27	13,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
28	14,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
29	14,50	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30
30	15,00	0		16,1	1	0,0000	0,0000	0	15300	1	30

CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo di Analisi	Comb. N.ro	Volume (mc)	DistMax (m)	Ced.x=0 mm	Ced.1/4 mm	Ced.2/4 mm	Ced.3/4 mm
SLU M1	1	0,000	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0
SLU M1	2	0,000	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0
SLU M2	1	0,000	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0
SLU M2	2	0,000	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0
RARA	1	0,000	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0
FREQ.	1	0,000	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0
PERM.	1	0,000	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00
3,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	5,00	0,00
5,50	0,00	6,00	0,00	6,50	0,00	7,00	0,00	7,50	0,00
8,00	0,00	8,50	0,00	9,00	0,00	9,50	0,00	10,00	0,00

FRANA DEL CORPO STRADALE DELLA S.P. 34 "BIVIO TAMBURELLO – BIVONA", AL KM. 11+900.

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
10,50	0,00	11,00	0,00	11,50	0,00	12,00	0,00	12,50	0,00
13,00	0,00	13,50	0,00	14,00	0,00	14,50	0,00	15,00	0,00

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00
3,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	5,00	0,00
5,50	0,00	6,00	0,00	6,50	0,00	7,00	0,00	7,50	0,00
8,00	0,00	8,50	0,00	9,00	0,00	9,50	0,00	10,00	0,00
10,50	0,00	11,00	0,00	11,50	0,00	12,00	0,00	12,50	0,00
13,00	0,00	13,50	0,00	14,00	0,00	14,50	0,00	15,00	0,00

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00
3,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	5,00	0,00
5,50	0,00	6,00	0,00	6,50	0,00	7,00	0,00	7,50	0,00
8,00	0,00	8,50	0,00	9,00	0,00	9,50	0,00	10,00	0,00
10,50	0,00	11,00	0,00	11,50	0,00	12,00	0,00	12,50	0,00
13,00	0,00	13,50	0,00	14,00	0,00	14,50	0,00	15,00	0,00

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00
3,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	5,00	0,00
5,50	0,00	6,00	0,00	6,50	0,00	7,00	0,00	7,50	0,00
8,00	0,00	8,50	0,00	9,00	0,00	9,50	0,00	10,00	0,00
10,50	0,00	11,00	0,00	11,50	0,00	12,00	0,00	12,50	0,00
13,00	0,00	13,50	0,00	14,00	0,00	14,50	0,00	15,00	0,00

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00
3,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	5,00	0,00
5,50	0,00	6,00	0,00	6,50	0,00	7,00	0,00	7,50	0,00
8,00	0,00	8,50	0,00	9,00	0,00	9,50	0,00	10,00	0,00
10,50	0,00	11,00	0,00	11,50	0,00	12,00	0,00	12,50	0,00
13,00	0,00	13,50	0,00	14,00	0,00	14,50	0,00	15,00	0,00

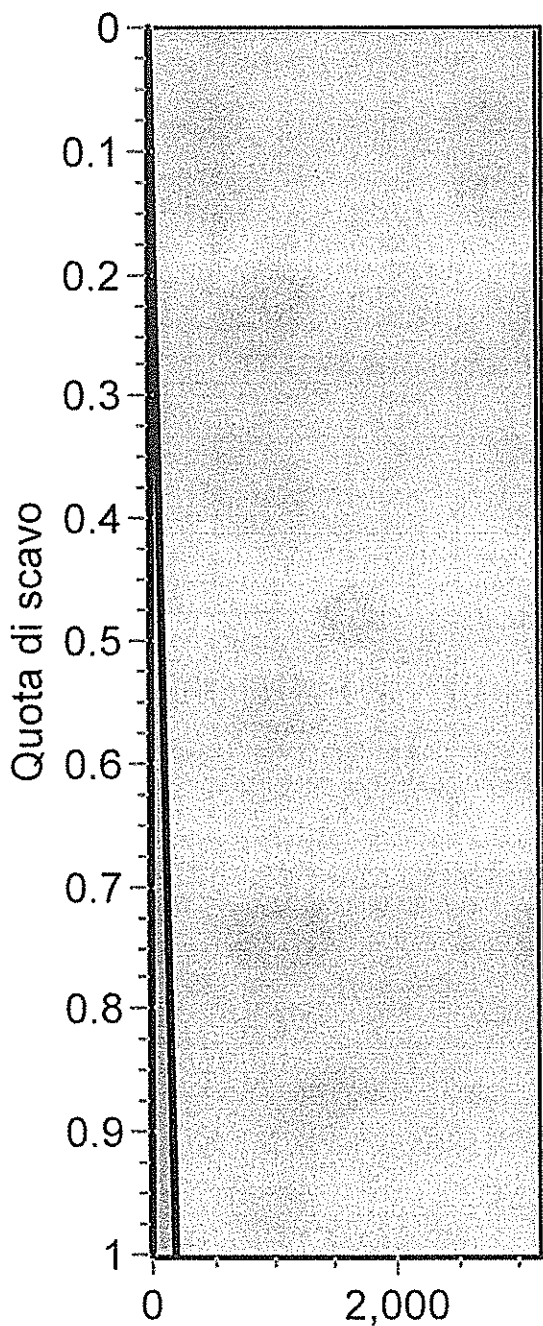
SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00
3,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	5,00	0,00
5,50	0,00	6,00	0,00	6,50	0,00	7,00	0,00	7,50	0,00
8,00	0,00	8,50	0,00	9,00	0,00	9,50	0,00	10,00	0,00
10,50	0,00	11,00	0,00	11,50	0,00	12,00	0,00	12,50	0,00
13,00	0,00	13,50	0,00	14,00	0,00	14,50	0,00	15,00	0,00

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)	Quota m	SpostOriz (mm)
0,50	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00
3,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	5,00	0,00
5,50	0,00	6,00	0,00	6,50	0,00	7,00	0,00	7,50	0,00
8,00	0,00	8,50	0,00	9,00	0,00	9,50	0,00	10,00	0,00
10,50	0,00	11,00	0,00	11,50	0,00	12,00	0,00	12,50	0,00
13,00	0,00	13,50	0,00	14,00	0,00	14,50	0,00	15,00	0,00

Pressioni (kg/mq)



- Sag (A1)
- Sag (A2)
- SaC (A1)
- SaC (A2)
- SISMA
- Falda M
- Falda V
- SISMA FALDA MONTE
- SISMA FALDA VALLE
- Q cond1
- V cond1
- D cond1

**COMUNE DI BIVONA
PROVINCIA DI AGRIGENTO**

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

**FRANE DEL CORPO STRADALE DELLA S.P. N. 34
"BIVIO TAMBURELLO – BIVONA" AL KM. 1+600,
7+600, 11+700 E 11+900**

COMMITTENTE:

**IL PROGETTISTA
(Ing. Filippo Napoli)**

**IL CALCOLISTA
(Ing. Filippo Napoli)**

**IL RUP
(Ing. Ernesto Sferlazza)**

RELAZIONE DI CALCOLO

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il calcolo delle spinte, le verifiche di stabilità e di resistenza di muri di sostegno.

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTI**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*".

• **CALCOLO DELLE SPINTE**

Si suppone valida l'ipotesi in base alla quale la spinta attiva si ingenera in seguito al movimento del manufatto nella direzione della spinta agente. Le ipotesi di base per il calcolo della spinta sono le seguenti, le medesime adottate dal metodo di calcolo secondo *Coulomb*, con l'estensione di *Muller-Breslau* e *Mononobe-Okabe*:

- In fase di spinta attiva si crea all'interno del terrapieno un cuneo di spinta, che si distacca dal terreno indisturbato tramite linee di frattura rettilinee, lungo le quali il cuneo scorre generando tensioni tangenziali dovute all'attrito.
- Sul cuneo di spinta agiscono le seguenti forze: peso proprio del terreno, sovraccarichi applicati sull'estradosso del terrapieno, spinte normali alle superfici di scorrimento del cuneo (da una parte contro il paramento e dall'altra contro la porzione di terreno indisturbato), forze di attrito che si innescano lungo le superfici del cuneo e che si oppongono allo scorrimento.
- In condizioni sismiche, al peso proprio del cuneo va aggiunta una componente orizzontale, ed eventualmente anche una verticale, pari al peso complessivo moltiplicato per il prodotto dei coefficienti sismici.
- Il fatto che il muro ha spostamenti significativi fa in modo che l'attrito che si genera è pari al valore massimo possibile, sia in condizioni di spinta attiva che di spinta passiva, quindi le risultanti delle reazioni sulle pareti del cuneo risultano inclinate di un angolo ϕ rispetto alla normale alla superficie di scorrimento.

Il programma *C.D.W. Win*, pur adottando le stesse ipotesi, piuttosto che utilizzare la formula di *Coulomb* in forma chiusa, applica la procedura originaria derivante dall'equilibrio delle forze agenti sul cuneo di spinta, cercando il valore di massimo della spinta per tentativi successivi su tutti i possibili cunei di spinta. Così facendo si possono aggiungere alle ipotesi già indicate le seguenti generalizzazioni, che invece devono essere trascurate utilizzando i metodi classici:

- Il terreno spingente può essere costituito da diversi strati, separati da superfici di forma generica, con caratteristiche geotecniche differenti.
- Il profilo dell'estradosso del terrapieno spingente può avere una forma generica qualsiasi, purché coerente con le caratteristiche del terreno.
- I sovraccarichi agenti sul terrapieno possono avere una distribuzione assolutamente libera.
- Può essere tenuta in conto la coesione interna del terreno e la forza di adesione tra terreno e muro.
- Si può calcolare la spinta di un muro con mensola aerea stabilizzante a monte, al di sotto della quale si crea un vuoto nel terreno.
- È possibile conoscere l'esatto andamento delle pressioni agenti sul profilo del muro anche nei casi sopra detti, in cui tale andamento non è lineare, ma la cui distribuzione incide sul calcolo delle sollecitazioni interne.
- Si può supporre anche l'esistenza una linea di rottura del cuneo interna, che va dal vertice estremo della mensola di fondazione a monte fino a intersecare il paramento, inclinata di un certo angolo legato a quello di attrito interno del terreno stesso. Si può quindi conoscere l'esatta forma del cuneo di spinta, per cui le forze in gioco variano in quanto solo una parte di esso è a contatto con il paramento. Il peso proprio del terreno portato sarà solo quello della parte di terrapieno che realmente rimarrà solidale con

la fondazione e non risulterà interessato da scorrimenti, quindi in generale un triangolo. Ciò fa sì che il peso gravante sulla fondazione può risultare notevolmente inferiore a quello ricavato con i metodi usuali, dal momento che una parte è già stata conteggiata nel cuneo di spinta.

Per quanto riguarda la spinta passiva, quella del terrapieno a valle, le uniche differenze rispetto a quanto detto consistono nel fatto che le forze di attrito e di coesione tra le superfici di scorrimento del cuneo hanno la direzione opposta che nel caso di spinta attiva, nel senso che si oppongono a un moto di espulsione verso l'alto del cuneo, e la procedura iterativa va alla ricerca di un valore minimo piuttosto che un massimo.

Nei casi di fondazione su pali o muri tirantati si può ritenere più giusto adottare un tipo di spinta a riposo, che considera il cuneo di terreno non ancora formato e spostamenti dell'opera nulli o minimi. Tale spinta è in ogni caso superiore a quella attiva e la sua entità si dovrebbe basare su considerazioni meno semplicistiche. Il programma opera prendendo come riferimento una costante di spinta pari a:

$$K_o = 1 - 0,9 \times \sin \phi$$

essendo ϕ l'angolo di attrito interno del terreno, formula che si trova diffusamente in letteratura. Se tale deve essere la costante di spinta per un terreno uniforme, ad estradosso rettilineo orizzontale e privo di sovraccarichi e di azione sismica, viene ricavato un fattore di riduzione dell'angolo di attrito interno del terreno, tale che utilizzando questo angolo ridotto e la consueta procedura per il calcolo della spinta attiva, la costante fittizia di spinta attiva corrisponda alla costante a riposo della formula sopra riportata.

Una volta ricavato questo fattore riduttivo, il programma procede al calcolo con le procedure standard, mettendo in gioco le altre variabili, quali la sagomatura dell'estradosso e degli strati, la presenza di sovraccarichi variamente distribuiti e la condizione sismica. La giustificazione di ciò risiede nella considerazione in base alla quale in condizioni di spinta a riposo, gli spostamenti interni al terreno sono ridotti rispetto alla spinta attiva, quindi l'attrito che si mobilita è una parte di quello massimo possibile, e di conseguenza la spinta risultante cresce.

In base a queste considerazioni di ordine generale, il programma opera come segue:

- Si definisce la geometria di tutti i vari cunei di spinta di tentativo, facendo variare l'angolo di scorrimento dalla parte di monte da 0 fino al valore limite $90 - \phi$. Quindi in caso di terreno multistrato, la superficie di scorrimento sarà costituita da una spezzata con inclinazioni differenti da strato a strato. Ciò assicura valori di spinta maggiori rispetto a una eventuale linea di scorrimento unica rettilinea. L'angolo di scorrimento interno, quello dalla parte del paramento, qualora si attivi la procedura "Coulomb estes" è posto pari a $3/4$ dell'angolo utilizzato a monte. Tale percentuale è quella che massimizza il valore della spinta. È possibile però attivare la procedura "Coulomb classico", in cui tale superficie si mantiene verticale, ma utilizzando in ogni caso l'angolo di attrito tra terreno e muro.
- Si calcola l'entità complessiva dei sovraccarichi agenti sul terrapieno che ricadono nella porzione di estradosso compresa nel cuneo di spinta.
- Si calcola il peso proprio del cuneo di spinta e le eventuali componenti sismiche orizzontali e verticali dovute al peso proprio ed eventualmente anche ai sovraccarichi agenti sull'estradosso.
- Si calcolano le eventuali azioni tangenziali sulle superfici interne dovute alla coesione interna e all'adesione tra terreno e muro.
- In base al rispetto dell'equilibrio alla traslazione verticale e orizzontale, nota l'inclinazione delle spinte sulle superfici interne (pari all'angolo di attrito), sviluppato in base a tutte le forze agenti sul concio, si ricavano le forze incognite, cioè le spinte agenti sul paramento e sulla superficie di scorrimento interna del cuneo.
- Si ripete la procedura per tutti i cunei di tentativo, ottenuti al variare dell'angolo alla base. Il valore massimo (minimo nel caso di spinta passiva) tra tutti quelli calcolati corrisponde alla spinta del terrapieno.

• COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma opera in ottemperanza alle norme attuali per quanto riguarda le combinazioni di carico da usare per i vari tipi di verifiche. In particolare viene rispettato quanto segue.

- Le verifiche di resistenza del paramento e della fondazione SLU vengono effettuate in base alle combinazioni di carico del tipo A1, riportate nei tabulati di stampa.
- Le verifiche geotecniche di portanza e scorrimento vengono effettuate in base alle combinazioni di tipo A1 e A2, in caso di approccio del tipo 1, oppure utilizzando le sole combinazioni del tipo A1, in caso di approccio 2.

- Il sisma verticale viene considerato alternativamente in direzione verso l'alto e verso il basso. La spinta riportata nei tabulati si riferisce al caso in cui la spinta risulta maggiore.

- Le verifiche al ribaltamento vengono svolte utilizzando i coefficienti riportati in norma nella tabella 6.2. I secondo le modalità previste dalla norma stessa, annullando quindi i contributi delle singole azioni che abbiano un effetto stabilizzante.

- I coefficienti delle combinazioni di carico riportati nei tabulati di stampa si riferiscono esclusivamente ai sovraccarichi applicati sul terrapieno e sul muro stesso. Il peso proprio strutturale del muro e quello del terreno di spinta vengono trattati in base a quanto prevede la norma per i pesi propri strutturali e non strutturali, a prescindere dai coefficienti utilizzati per le varie combinazioni.

• VERIFICA AL RIBALTAMENTO

La verifica al ribaltamento si effettua in sostanza come equilibrio alla rotazione di un corpo rigido sollecitato da un sistema di forze, ciascuna delle quali definita da un'intensità, una direzione e un punto di applicazione.

Non va eseguita se la fondazione è su pali. Le forze che vengono prese in conto sono le seguenti:

- Spinta attiva complessiva del terrapieno a monte.
- Spinta passiva complessiva del terrapieno a valle (da considerare nella quota parte indicata nei dati generali).
- Spinta idrostatica dell'acqua della falda a monte, a valle e sul fondo.
- Forze esplicite applicate sul muro in testa, sulla mensola area a valle e sulla mensola di fondazione a valle.
- Forze massime attivabili nei tiranti per moto di ribaltamento.
- Forze di pretensione dei tiranti.
- Peso proprio del muro composto con l'eventuale componente sismica.
- Peso proprio della parte di terrapieno solidale con il muro composto con l'eventuale componente sismica.

Di ciascuna di queste forze verrà calcolato il momento, ribaltante o stabilizzante, rispetto ad un punto che è quello più in basso dell'estremità esterna della mensola di fondazione a valle. In presenza di dente di fondazione disposto a valle, il punto di equilibrio è quello più esterno al di sotto del dente.

Ai fini del calcolo del momento stabilizzante o ribaltante, esso per ciascuna forza è ottenuto dal prodotto dell'intensità della forza per la distanza minima tra la linea d'azione della forza e il punto di rotazione. Qualora tale singolo momento abbia un effetto ribaltante verrà conteggiato nel momento ribaltante complessivo, qualora invece abbia un effetto stabilizzante farà parte del momento stabilizzante complessivo. Può quindi accadere che il momento ribaltante sia pari a 0, e ciò fisicamente significa che incrementando qualunque forza, ma mantenendone la linea d'azione, il muro non andrà mai in ribaltamento.

Il coefficiente di sicurezza al ribaltamento è dato dal rapporto tra il momento stabilizzante complessivo e quello ribaltante. La verifica viene effettuata per tutte le combinazioni di carico previste.

• VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

La verifica allo scorrimento è effettuata come equilibrio alla traslazione di un corpo rigido, sollecitato dalle stesse forze prese in esame nel caso della verifica a ribaltamento, tranne per il fatto che per i tiranti il sistema di forze è quello che si innesca per moto di traslazione. Ciascuna forza ha una componente parallela al piano di scorrimento del muro, che a seconda della direzione ha un effetto stabilizzante o instabilizzante, e una componente ad esso normale che, se di compressione, genera una reazione di attrito che si oppone allo scorrimento. Una ulteriore parte dell'azione stabilizzante è costituita dall'eventuale forza di adesione che si suscita tra il terreno e la fondazione.

In presenza di dente di fondazione, la linea di scorrimento non è più quella di base della fondazione, ma è una linea che attraversa il terreno sotto la fondazione, e che congiunge il vertice basso interno del dente con l'estremo della mensola di fondazione opposta. In tal caso quindi l'attrito e l'adesione sono quelli interni del terreno. In questo caso viene conteggiato pure il peso della parte di terreno sottostante alla fondazione che nel moto di scorrimento rimane solidale con il muro.

Il coefficiente di sicurezza allo scorrimento è dato dal rapporto tra l'azione stabilizzante complessiva e quella instabilizzante. La verifica viene effettuata per tutte le combinazioni di carico previste.

• **CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO DI FONDAZIONE**

Nel caso di fondazione diretta, si assume quale carico limite che provoca la rottura del terreno di fondazione quello espresso dalla formula di *Brinch-Hansen*. Tale formula fornisce il valore della pressione media limite sulla superficie d'impronta della fondazione, eventualmente parzializzata in base all'eccentricità. Esiste un tipo di pressione limite a lungo termine, in condizioni drenate, e un altro a breve termine in eventuali condizioni non drenate.

Le espressioni complete utilizzate sono le seguenti:

- In condizioni drenate:

$$Q_{lim} = \frac{1}{2} \Gamma \cdot B \cdot N_g \cdot i_g \cdot d_g \cdot b_g \cdot s_g \cdot g_g + C \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot g_c + Q \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot g_q$$

- In condizioni non drenate:

$$Q_{lim} = C_u \cdot N_{c'} \cdot i_{c'} \cdot d_{c'} \cdot b_{c'} \cdot s_{c'} \cdot g_{c'} + Q \cdot i_{q'} \cdot d_{q'} \cdot b_{q'} \cdot s_{q'} \cdot g_{q'}$$

Fattori di portanza, ϕ in gradi:

$$N_q = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$$

$$N_{c'} = 2 + \pi$$

$$N_g = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$$

Fattori di forma:

$$s_q = 1 + 0,1 \cdot \frac{B}{L} \cdot \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

$$s_{q'} = 1$$

$$s_c = 1 + 0,2 \cdot \frac{B}{L} \cdot \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

$$s_{c'} = 1 + 0,2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$s_g = s_q$$

Fattori di profondità, K espresso in radianti:

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot K$$

$$d_{q'} = 1$$

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$$

$$d_g = 1$$

$$\text{dove } K = \frac{D}{B} \text{ se } \frac{D}{B} \leq 1 \text{ o } K = \arctan \frac{D}{B} \text{ se } \frac{D}{B} > 1$$

Fattori di inclinazione dei carichi:

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot C_a \cdot \cot \phi} \right]^m$$

$$i_{q'} = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$$

$$i_{c'} = 1 - \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot C_u \cdot N_c}$$

$$i_g = \left[1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot C_a \cdot \cot \phi} \right]^{m+1}$$

$$\text{con } m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

Fattori di inclinazione del piano di posa, η in radianti:

$$b_q = (1 - \eta \cdot \tan \phi)^2$$

$$b_{q'} = 1$$

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$$

$$b_{c'} = 1 - 2 \cdot \frac{\eta}{N_c}$$

$$b_g = g_q$$

Fattori di inclinazione del terreno, β in radianti:

$$g_q = (1 - \tan \beta)^2$$

$$g_{q'} = 1$$

$$g_c = 1 - 2 \cdot \frac{\beta}{N_c}$$

$$g_g = g_q$$

essendo:

- Γ = peso specifico del terreno di fondazione
- Q = sovraccarico verticale agente ai bordi della fondazione
- e = eccentricità della risultante M/N in valore assoluto
- B = $B_1 - 2 \times e$, larghezza della fondazione parzializzata
- B_1 = larghezza totale della fondazione
- C = coesione del terreno di fondazione
- D = profondità del piano di posa
- L = sviluppo della fondazione
- H = componente del carico parallela alla fondazione
- V = componente del carico ortogonale alla fondazione
- C_u = coesione non drenata del terreno di fondazione
- C_a = adesione alla base tra terreno e muro
- η = angolo di inclinazione del piano di posa

- β = inclinazione terrapieno a valle, se verso il basso (quindi ≥ 0)

• **MURI A GRAVITÀ O A GABBIONI**

Per i muri a gravità viene effettuata la verifica di resistenza in tutte le sezioni corrispondenti ai gradoni o alla separazione tra i gabbioni, oltre che per quelle intermedie al passo imposto nei dati generali.

La verifica che si effettua è quella di sezione rettangolare presso-inflessa e sollecitata a taglio, costituita da materiale non reagente a trazione o con una debole resistenza. Per i muri a gabbioni la resistenza a trazione del materiale si ipotizza sempre nulla. La sezione reagente risulterà essere una parzializzazione di quella intera, e solo in essa sarà attiva una certa distribuzione di tensioni interne. In generale se la sezione risulta interamente reagente, il diagramma delle tensioni normali sarà di tipo trapezio, eventualmente intrecciato; se la sezione è parzializzata e il materiale è non reagente a trazione, il diagramma della parte reagente sarà triangolare con un punto di nullo in corrispondenza dell'asse neutro; se la sezione è parzializzata e il materiale ha una certa resistenza a trazione, il diagramma sarà a farfalla, con un valore minimo pari alla resistenza massima a trazione e un massimo tale che l'integrale delle pressioni equilibri il sistema delle sollecitazioni.

La verifica a taglio viene effettuata confrontando il taglio di esercizio che si sviluppa nella sezione reagente, con la resistenza tagliante massima, composta da una parte costante, data dalla resistenza interna propria del tipo di materiale, e da una ulteriore componente data dall'attrito che si ingenera all'atto dello scorrimento tra due sezioni, funzione quindi del coefficiente di attrito e dello sforzo normale presente. Si suppone che le superfici di scorrimento siano comunque orizzontali per i muri a gravità o parallele al piano di posa della fondazione dei muri a gabbioni.

┐ **CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL TERRAPIENO A MONTE**

Per il calcolo dei cedimenti permanenti causati dall'azione sismica, il programma opera come segue. Innanzitutto vengono calcolate le spinte per una ulteriore modalità di azione sismica, cioè quella relativa allo stato limite di danno (SLD). Nel calcolo di tali spinte si pone in ogni caso uguale a 1 il coefficiente Beta m, il che significa che l'accelerazione sismica di calcolo non viene ridotta. A seguito del calcolo di tali spinte, per le sole combinazioni sismiche, si calcola lo spostamento residuo del muro per traslazione rigida, ricavato in base alla seguente formulazione di *Richards & Elms*:

$$d = \frac{0.087 \times V^2}{Acc \times \left(\frac{A_{lim}}{Acc} \right)^{-4}}$$

in cui si ha:

d = spostamento sismico residuo

$V = 0.16 \times Acc \times g \times S \times Tc$

Acc = accelerazione sismica adimensionale SLD

$g = 9.80665$ = accelerazione di gravità

S = coefficiente di amplificazione stratigrafico

Tc = coefficiente di amplificazione topografico

A_{lim} = accelerazione oltre la quale si innesca lo scorrimento della fondazione per superamento del limite dell'attrito

Una volta ricavato, per ciascuna combinazione di carico, tale spostamento orizzontale, si calcola il volume del terreno interessato a tale spostamento, pari allo spostamento stesso per l'altezza complessiva del muro, comprensiva dello spessore della fondazione. Il cedimento verticale del terreno a ridosso del muro viene quindi calcolato con la seguente formula (*Bowles - metodo di Caspe*):

$$Sv = 4 Vol / D$$

essendo Vol il volume di terreno interessato dallo spostamento del muro e D la distanza in orizzontale dal muro alla quale si annullano i cedimenti. Quest'ultima è assimilata alla dimensione orizzontale massima del cuneo di rottura del terreno spingente.

Infine i cedimenti lungo il tratto interessato sono calcolati con legge decrescente col quadrato della distanza X dal paramento:

$$Sx = Sv * (X / D)^2$$

• **LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI**

7 **SPINTE DEL TERRAPIENO**

Cmb n.	: Numero della combinazione di carico
Fx tot	: Componente orizzontale della spinta complessiva del terrapieno
Fy tot	: Componente verticale della spinta complessiva del terrapieno
H tot	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno
X tot	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno
Fx tp	: Componente orizzontale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
Fy tp	: Componente verticale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
H tp	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
X tp	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
Fx esp	: Componente orizzontale della spinta aggiuntiva esplicita
Fy esp	: Componente verticale della spinta aggiuntiva esplicita
H esp	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita
X esp	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita
Fx w	: Componente orizzontale della spinta dell'acqua
Fy w	: Componente verticale della spinta dell'acqua
H w	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua
X w	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua
K sta	: Costante di spinta statica
K sis	: Costante di spinta sismica
C sif	: Coefficiente di sicurezza al sifonamento (dato assente se non è stata eseguita la verifica)

N.B.: Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.

Tutte le spinte orizzontali si intendono positive se rivolte verso il paramento, quelle verticali se rivolte verso il basso.

• **CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE NEL MURO**

Distanza	: Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (estremo libero)
Angolo	: Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale
N	: Sforzo normale, positivo se di compressione
M	: Momento flettente, positivo se antiorario (ribaltante)
T	: Sforzo di taglio, positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle)

N.B.: Le caratteristiche N, M e T si intendono riferite ad 1 metro di sezione di muro, o a tutta la sezione nel caso di contrafforti o cordoli.

• . VERIFICHE PER IL MURO A GRAVITÀ O A GABBIONI

Sez. N. : Numero della sezione da verificare

Ele : Tipo di elemento verificato:

1 = PARAMENTO

4 = MENSOLA DI FONDAZIONE A VALLE

5 = MENSOLA DI FONDAZIONE A MONTE

6 = DENTE DI FONDAZIONE

Dist. : Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (estremo libero)

H : Altezza della sezione

B : Larghezza della sezione

Xg : Ascissa del baricentro della sezione

Yg : Altezza del baricentro della sezione. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento

Cmb fle : Combinazione di carico più gravosa a presso-flessione. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2

Nsdu : Sforzo normale di calcolo agente su 1 metro di muro relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione. Positivo se di compressione

e : Eccentricità dello sforzo normale. Positiva se verso sinistra (lembo più a valle)

Nrdu : Sforzo normale resistente ultimo di calcolo

Mrdu : Momento resistente ultimo di calcolo

Coef fles : Coefficiente di sicurezza relativo alla verifica a presso-flessione (rapporto tra il momento resistente ultimo e il momento agente)

Cmb tag : Combinazione di carico più gravosa a taglio. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2

Vsdu : Sforzo di taglio agente su 1 metro di muro relativo alla combinazione più gravosa a taglio. Positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle)

Vrdu : Sforzo di taglio resistente ultimo di calcolo

Coef tagli : Coefficiente di sicurezza relativo alla verifica a taglio (rapporto tra il taglio resistente ultimo e lo sforzo di taglio agente)

Verifica : Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza

7 CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo Comb	: Tipo di combinazione di carico
Comb n.	: Numero della combinazione associata al tipo di combinazione
Sp.muro	: Spostamento rigido residuo del muro per traslazione
Volume	: Volume del terreno deformato dallo spostamento rigido
Dist.max	: Distanza massima orizzontale dal muro alla quale si annullano i cedimenti
Ced.0/4	: Cedimento verticale a ridosso del muro
Ced.1/4	: Cedimento verticale ad 1/4 della distanza massima
Ced.2/4	: Cedimento verticale a 2/4 della distanza massima
Ced.3/4	: Cedimento verticale a 3/4 della distanza massima

DATI DI CALCOLO

PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	15,00000	Latitudine Nord (Grd)	38,00000
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	475,00000
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,19900	Fattore Stratigrafia 'S'	1,40979
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	50,00000
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,08100	-----	

TEORIE DI CALCOLO

Verifiche effettuate con il metodo degli stati limite ultimi
 Portanza dei pali calcolata con la teoria di Norme A.G.I.
 Portanza terreno di fondazione calcolata con la teoria di Brinch-Hansen

CRITERI DI CALCOLO

Non e' considerata l'azione sismica dovuta ai sovraccarichi sul terrapieno.
 Non e' considerata l'azione sismica dovuta alle forze applicate al muro.
 Non si tiene conto dell'effetto stabilizzante delle forze applicate al muro.

Rapporto tra il taglio medio e quello nel palo più caricato:	1,00
Coeff. maggiorativo diametro perforazione per micropali	1,20
Percentuale spinta a valle per la verifica a scorrimento	50
Percentuale spinta a valle per la verifica a ribaltamento	0
Percentuale spinta a valle per la verifica in fondazione	100
Percentuale spinta a valle per calcolo sollecitazioni	100

COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA

	TABELLA M1	TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00	1,25	
Peso Specifico	1,00	1,00	
Coesione Efficace (c'k)	1,00	1,25	
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00	1,40	
Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3)		
Tipo di fondazione	Su Pali Infissi		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante			1,40
Scorrimento			1,10
Resist. Terreno Valle			1,40
Resist. alla Base			1,15
Resist. Lat. a Compr.			1,15
Resist. Lat. a Traz.			1,25
Carichi Trasversali			1,30

CARATTERISTICHE MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CARATTERISTICHE C. A. ELEVAZIONE

	C20/25	Classe Acciaio	FeB 38 k
Classe Calcestruzzo	C20/25	Classe Acciaio	FeB 38 k
Modulo Elastico CLS	299619 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	200,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	109,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	109,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3250,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	119,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	92,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3040,0 kg/cmq

CARATTERISTICHE MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Copriferro Netto	2,0 cm
CARATTERISTICHE C. A. FONDAZIONE			
Classe Calcestruzzo	C20/25	Classe Acciaio	FeB 38 k
Modulo Elastico CLS	299619 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	200,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	109,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	109,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3250,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	119,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Permi	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	92,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3040,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200 kg/mc
Copriferro Netto	2,0 cm		

CARATTERISTICHE CEMENTO ARMATO PALI

Classe Calcestruzzo	C20/25	Classe Acciaio	FeB 38 k
Modulo Elastico CLS	299619 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	200,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	110,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	110,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3250,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	119,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	92,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3040,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Copriferro Netto	2,0 cm

CARATTERISTICHE MATERIALE MURI GRAVITA'

Resistenza di calcolo a compressione del materiale	100,0 Kg/cmq
Resistenza di calcolo a trazione del materiale	0,0 Kg/cmq
Peso specifico del materiale	2500 Kg/mc
Peso specifico del calcestruzzo magro di fondazione	2200 Kg/mc
Denominazione del materiale	CALCESTRUZZO MAGRO NON ARMATO

CARATTERISTICHE MATERIALE GABBIONI

Peso specifico del materiale di riempimento	2000 Kg/mc
Porosità del riempimento	20 %
Peso specifico della rete metallica	15,00 Kg/mc
Tensione massima a compressione	7,50 Kg/cmq
Coazione interna fittizia	0,60 Kg/cmq
Angolo di attrito interno fittizio	30,00 Grd
Peso specifico del magrone	2200 Kg/mc

CARATTERISTICHE DEI MICROPALI (Tipologia=Nessuna)

Modulo elastico omogeneizzato del materiale:	300 t/cmq
Sforzo di taglio massimo di calcolo nel singolo micropalo	75 t
Momento flettente massimo di calcolo nel singolo micropalo	75 tm
Peso specifico omogeneizzato del materiale	2500 Kg/mc
Denominazione tipo di micropali	MICROPALO DI ESEMPIO

CARATTERISTICHE DEI TIRANTI

Tensione di snervamento dell'acciaio	3250 Kg/cmq
Modulo elastico dell'acciaio	2100 t/cmq
Ancoraggi effettuati con bulbo di calcestruzzo iniettato	

DATI TERRAPIENO MURO 1

Muro n.1

DATI TERRAPIENO

Altezza del terrapieno a monte nel punto di contatto col muro: 4 m
 Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro: 5 m
 Inclinaz. media terreno valle (positivo se scende verso valle): 1 °
 Angolo di attrito tra fondazione e terreno: 20 °
 Adesione tra fondazione e terreno: 0 Kg/cmq
 Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua: 20 °
 Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua: 0 Kg/cmq

Permeabilità Terreno: ALTA

Muro Vincolato: NO

Coefficiente BetaM: .239

Coefficiente di intensità sismica orizzontale: .067

Coefficiente di intensità sismica verticale: .033

Coordinate dei vertici aggiuntivi per la determinazione della spezzata dell'estradosso del terrapieno a monte e a valle. Le coordinate sono fornite per il terrapieno a monte rispetto al punto iniziale (ovvero piu' a sinistra), mentre per il terrapieno a valle sono riferite al punto piu' in basso a sinistra della fondazione.

POLIGONALE MONTE			POLIGONALE VALLE		
Vertice	Ascissa m	Ordinata m	Vertice	Ascissa m	Ordinata m
1	4,00	0,00			

DATI FALDA MURO 1

ALTEZZE DI FALDA

Combin. carico	Profondita' livello di falda rispetto alla testa del muro	
	a monte	a valle
1	6,00 m	6,00 m

DATI STRATIGR. MURO 1

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

STRATO n.	1	
Spessore dello strato:	5,00	m
Angolo di attrito interno del terreno:	20	°
Angolo di attrito tra terreno e muro:	12	°
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,00	Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cmq
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1900	Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cmq
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	900	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00	

GEOMETRIA MURO 1

MURO A GABBIONI

Inclinazione del piano di posa della fondazione	0	(Grd)
Sviluppo della fondazione	30	(m)
Spessore del magrone	.2	(m)
Larghezza del singolo Gabbione	2	(m)
Altezza del singolo Gabbione	1	(m)

Fila Gabbione Nro	Numero gabbioni della fila attuale	Scostamento dalla fila inferiore (m)
1	3	0,00
2	2	1,00
3	2	1,00
4	1	1,00

CARICHI MURO 1

SOVRACCARICHI SUL TERRAPIENO

CONDIZIONE n.	1	----
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	0,30	t/mq
Sovraccarico uniformemente distribuito a nastro:	0,00	t/mq
Distanza dal muro del punto di inizio del carico a nastro:	0,00	m
Distanza dal muro del punto di fine del carico a nastro:	0,00	m
Sovraccarico concentrato lineare lungo lo sviluppo:	0,00	t/m
Distanza dal muro del punto di applicazione carico lineare:	0,00	m
Carico concentrato puntiforme:	0,00	t
Interasse tra i carichi puntiformi lungo lo sviluppo:	1,00	m
Distanza dal muro punto di applicazione carico puntiforme:	0,00	m
Sovraccarico uniformemente distribuito terrapieno a valle:	0,00	t/mq

COMBINAZIONI MURO 1

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. A 1

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,50										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

GABBIONATE S.P. N. 34 "BIVIO TAMBURELLO - BIVONA"

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	8644	5088	1,41	5,85	0	4761	0,00	5,45	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,291	0,291	0,00
2	7663	4852	1,40	5,82	240	3692	2,52	5,45	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,288	0,347	0,00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	472	0	0,17	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	1,989	1,99	
2	432	0	0,17	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	1,993	1,82	

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	6563	3853	1,40	5,85	0	3633	0,00	5,45	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,291	0,291	0,00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	472	0	0,17	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	1,989	1,99	

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	6563	3853	1,40	5,85	0	3633	0,00	5,45	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,291	0,291	0,00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	472	0	0,17	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	1,989	1,99	

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	6563	3853	1,40	5,85	0	3633	0,00	5,45	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,291	0,291	0,00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	472	0	0,17	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	1,989	1,99	

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: SLD

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
2	8709	5959	1,41	5,80	426	3720	2,50	5,45	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,274	0,403	0,00

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2	EQU
Momento forze ribaltanti complessivo:	15850	Kgm/m
Momento stabilizzante forze peso e carichi:	133124	Kgm/m
Momento stabilizzante massimo dovuto ai tiranti:	0	Kgm/m
Coefficiente sicurezza minimo al ribaltamento:	8,40	----

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Combinazione di carico più svantaggiosa:	2	A1
Risultante forze che attivano lo scorrimento:	9627	Kg/m
Risultante forze che si oppongono allo scorrimento:	11153	Kg/m
Forza dei tiranti che si oppone allo scorrimento:	0	Kg/m
Coefficiente sicurezza minimo allo scorrimento:	1,16	----

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	960	15	115
		3	60	0,0	1920	79	334
		4	90	0,0	2880	226	657
		5	100	0,0	3200	298	788
		6	130	0,0	5883	-942	1136
		7	160	0,0	8478	-1885	1588
		8	190	0,0	10985	-2502	2144
		9	200	0,0	11801	-2630	2353
		10	230	0,0	13721	-1822	3047
		11	260	0,0	15641	-791	3846
		12	290	0,0	17561	496	4749
		13	300	0,0	18201	987	5073
		14	330	0,0	21285	2039	6067
		15	360	0,0	24389	3342	7122
		16	390	0,0	27514	4915	8273
		17	400	0,0	28560	5504	8679

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	928	25	185
		3	60	0,0	1855	121	467
		4	90	0,0	2783	316	848
		5	100	0,0	3092	408	997
		6	130	0,0	5712	-760	1432
		7	160	0,0	8235	-1589	1955
		8	190	0,0	10661	-2055	2566
		9	200	0,0	11448	-2124	2789
		10	230	0,0	13304	-1174	3562
		11	260	0,0	15159	22	4432
		12	290	0,0	17015	1495	5400
		13	300	0,0	17633	2052	5744
		14	330	0,0	20597	3388	6821
		15	360	0,0	23579	5004	7952
		16	390	0,0	26580	6918	9168
		17	400	0,0	27584	7626	9593

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	960	10	82
		3	60	0,0	1920	57	244
		4	90	0,0	2880	165	486
		5	100	0,0	3200	218	585
		6	130	0,0	5813	-956	846
		7	160	0,0	8319	-1825	1187
		8	190	0,0	10718	-2366	1608
		9	200	0,0	11494	-2469	1766
		10	230	0,0	13414	-1862	2293
		11	260	0,0	15334	-1085	2901
		12	290	0,0	17254	-114	3589
		13	300	0,0	17894	258	3836
		14	330	0,0	20930	1050	4602
		15	360	0,0	23981	2036	5408
		16	390	0,0	27048	3228	6287
		17	400	0,0	28074	3675	6597

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	960	10	82
		3	60	0,0	1920	57	244
		4	90	0,0	2880	165	486
		5	100	0,0	3200	218	585
		6	130	0,0	5813	-956	846
		7	160	0,0	8319	-1825	1187
		8	190	0,0	10718	-2366	1608
		9	200	0,0	11494	-2469	1766
		10	230	0,0	13414	-1862	2293
		11	260	0,0	15334	-1085	2901
		12	290	0,0	17254	-114	3589
		13	300	0,0	17894	258	3836
		14	330	0,0	20930	1050	4602
		15	360	0,0	23981	2036	5408
		16	390	0,0	27048	3228	6287
		17	400	0,0	28074	3675	6597

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	960	10	82
		3	60	0,0	1920	57	244
		4	90	0,0	2880	165	486
		5	100	0,0	3200	218	585
		6	130	0,0	5813	-956	846
		7	160	0,0	8319	-1825	1187
		8	190	0,0	10718	-2366	1608
		9	200	0,0	11494	-2469	1766
		10	230	0,0	13414	-1862	2293
		11	260	0,0	15334	-1085	2901
		12	290	0,0	17254	-114	3589
		13	300	0,0	17894	258	3836
		14	330	0,0	20930	1050	4602
		15	360	0,0	23981	2036	5408
		16	390	0,0	27048	3228	6287
		17	400	0,0	28074	3675	6597

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																		
Sez. N.	Ele	Dist. cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Comb fles	Nsdu Kg	e cm	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Coef fles	Comb tagli	Vsdu Kg	Vrdu Kg	Coef tagli	Verifica	
1	1	0	200	100	400	400	1	0	0	0	0	1,00	1	0	0	1,00	OK	
2	1	30	200	100	400	370	2	928	3	928	922	36,49	2	185	12536	67,85	OK	
3	1	60	200	100	400	340	2	1855	7	1855	1832	15,19	2	467	13071	27,96	OK	
4	1	90	200	100	400	310	2	2783	11	2783	2731	8,66	2	848	13607	16,04	OK	
5	1	100	200	100	400	300	2	3092	13	3092	3029	7,43	2	997	13785	13,83	OK	
6	1	130	400	100	400	270	1	5883	16	5883	11535	12,25	2	1432	27298	19,07	OK	
7	1	160	400	100	400	240	1	8478	22	8478	16476	8,74	2	1955	28755	14,71	OK	
8	1	190	400	100	400	210	1	10985	23	10985	21165	8,46	2	2566	30155	11,75	OK	
9	1	200	400	100	400	200	1	11801	22	11801	22673	8,62	2	2789	30610	10,97	OK	
10	1	230	400	100	300	170	1	13721	13	13721	26187	14,37	2	3562	31681	8,90	OK	
11	1	260	400	100	300	140	1	15641	5	15641	29651	37,49	2	4432	32752	7,39	OK	
12	1	290	400	100	300	110	2	17015	9	17015	32099	21,48	2	5400	33823	6,26	OK	
13	1	300	400	100	300	100	2	17633	12	17633	33193	16,18	2	5744	34180	5,95	OK	
14	1	330	600	100	300	70	2	20597	16	20597	58963	17,41	2	6821	47892	7,02	OK	
15	1	360	600	100	300	40	2	23579	21	23579	67031	13,40	2	7952	49614	6,24	OK	
16	1	390	600	100	300	10	2	26580	26	26580	75029	10,85	2	9168	51346	5,60	OK	
17	1	400	600	100	300	0	2	27584	28	27584	77679	10,19	2	9593	51926	5,41	OK	

VERIFICA PORTANZA MURO 1

VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE

Numero dello strato corrispondente alla fondazione:	1	---
Combinazione di carico piu' gravosa:	1	A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	38,26	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	8,17	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	0,40	m
Larghezza della fondazione:	6,40	m
Lunghezza della fondazione:	30,00	m
Valore efficace della larghezza:	5,60	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	1213	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	0,95	t/mq

VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE

Fattori di capacita' portante: Ng =	5,0142	Nq =	6,3994	Nc =	14,8347
Fattori di forma: Sg =	1,0381	Sq =	1,0381	Sc =	1,0762
Fattori di profondita: Dg =	1,0000	Dq =	1,0376	Dc =	1,0445
Fattori inclinazione carico: Ig =	0,5051	Iq =	0,6423	Ic =	0,5761
Fattori inclinazione base: Bg =	1,0000	Bq =	1,0000	Bc =	1,0000

VERIFICA PORTANZA MURO 1

VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE

Fattori incl. piano campagna: Gg =	0,9654	Gq =	0,9654	Gc =	0,9590
Pressione media limite:				13,33	t/mq
Sforzo normale limite:				53,36	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)				1,39	---

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

CEDIMENTI TERRENO A MONTE - MURO N.1

Tipo comb.	Comb. nro	Sp.muro mm	Volume mc	DistMax m	Ced.0/4 mm	Ced.1/4 mm	Ced.2/4 mm	Ced.3/4 mm
SLD	2	5,8	0,000	10,90	8,5	4,8	2,1	0,5