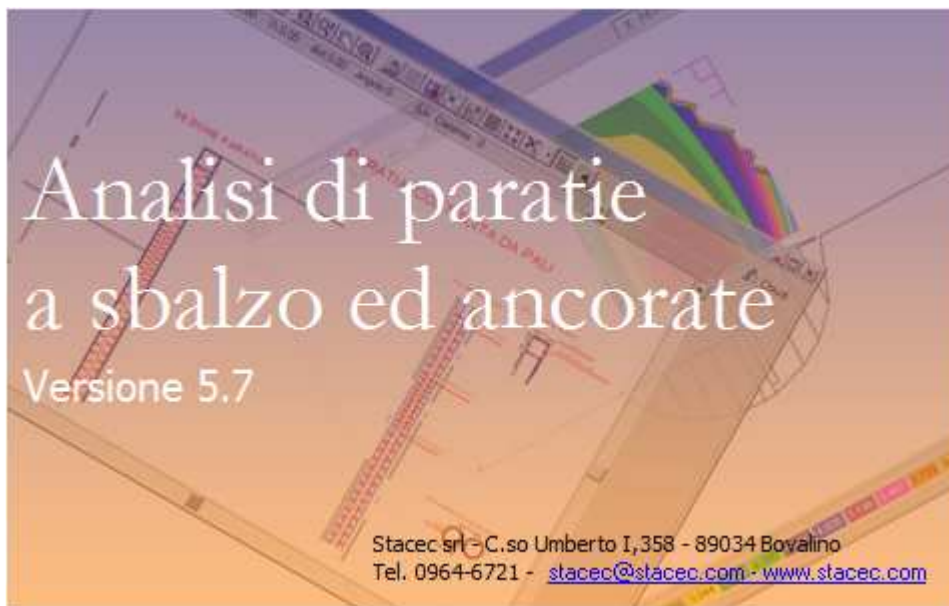


MANUALI STRUSEC

Analisi di paratie a sbalzo ed ancorate ver. 5.7



COPYRIGHT

Tutto il materiale contenuto nella confezione (CD contenente i files dei software, chiave di protezione, altri supporti di consultazione) è protetto dalle leggi e dai trattati sul copyright, nonché dalle leggi e trattati sulle proprietà intellettuali.

E' vietata la cessione o la sublicenziazione del software a terzi.

E' altresì vietata la riproduzione del presente manuale in qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo senza la preventiva autorizzazione scritta del produttore.

Informazioni e permessi sui prodotti o parti di essi possono essere richiesti a:



Stacec s.r.l.
Software e servizi per l'ingegneria
Corso Umberto I, 358
89034 – Bovalino (RC)

Tel. 0964/67211
Fax. 0964/61708



Rev. 1/2011.
Strusec 10.0.x



1. Barre dei menù

1.1 Menù file

Il menù “File” contiene le seguenti voci



Consente la creazione di un nuovo archivio;



Consente l'apertura di un archivio precedentemente creato;



Consente di salvare l'archivio aperto sovrascrivendo il file;



Consente di salvare l'archivio aperto con un altro nome creando un nuovo file;



Consente di uscire dal programma.

1.2 Menu visualizza



Consente di richiamare la maschera per la visualizzazione dei diagrammi. In particolare l'andamento delle sollecitazioni lungo l'asse della paratia (Sforzo Normale, Taglio e Momento Flettente) per il calcolo con il metodo LEM (Equilibrio Limite) e l'andamento delle sollecitazioni e gli spostamenti delle varie sezioni per il calcolo eseguito con il metodo FEM (Elementi Finiti).

Se la normativa è DM 14/01/2008 allora permette di visualizzare i diagrammi di calcolo per tutte le combinazioni analizzate dal software.

1.3 Menù Elaborazione

Il menù “Elaborazione” contiene le seguenti voci:



Consente di avviare il calcolo con il progetto e verifica della paratia;



Consente di avviare l'ambiente per il Calcolo della Stabilità Globale;



Consente di generare un modello di calcolo nel caso del metodo FEM:


Il software determina il modulo di reazione del terreno K_s vengono generate le molle ai nodi della paratia relative alla porzione di terreno posto sotto il nodo di fondo scavo. Il valore della rigidezza trasversale viene calcolato come $K_s \times$ l'area di competenza; Introduzione al nodo finale di una molla assiale di rigidezza pari a $k_s \times$ la sezione di base della paratia. Il vincolo può essere sostituito da un appoggio se la paratia viene considerata su suolo molto rigido;

Calcola, se presenti uno o più tiranti il valore della rigidità assiale equivalente ai tiranti ed applicata al nodo.

Comunque il modello di calcolo può essere modificato, variando manualmente il valore delle rigidità equivalenti nodo per nodo.

1.4 Menù Output

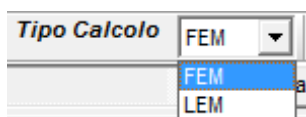
Il menù "Output" contiene le seguenti voci:

 Consente di visualizzare la maschera che visualizza i risultati di calcolo, parte della relazione di calcolo se l'esito del calcolo è positivo.

 Consente di visualizzare la relazione di calcolo.

 Consente di visualizzare e modificare i DXF.

2. Tipo Di Calcolo

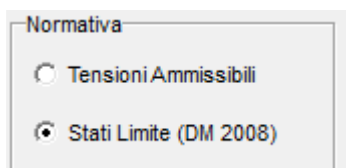


Il programma PARATIE, permette l'analisi di paratie a sbalzo ed ancorate e la progettazione e la verifica delle stesse secondo il metodo delle Tensioni Ammissibili o il metodo degli Stati Limiti.

I metodi di calcolo opzionabili sono due:

- 1) FEM (Metodo elementi finiti)
- 2) LEM (Metodo equilibrio limite)

3. Dati Generali



Normativa consente di definire la normativa e quindi il metodo di calcolo o Tensioni Ammissibili secondo il DM 96 oppure Stati limite secondo il DM 14/01/2008.

Dati generali LEM

Numero di strati: Consente di inserire il numero di strati;

Num. Elem: Consente di inserire il numero di elementi in cui dividere la paratia;

Presenza Falda: Consente di attivare la maschera per inserire i dati relativi alla presenza di falda;

Fattori di sicurezza: Consente di gestire con dei coefficienti di sicurezza ulteriori rispetto a quelli di normativa, sulla resistenza passiva e sui parametri meccanici del terreno la progettazione della paratia;

Per esempio

Coeff di sicurezza resistenza passiva: consente di inserire un valore ≥ 1 per ridurre la resistenza passiva di calcolo stabilizzante.

Coeff di sicurezza resistenza $\tan(\phi)$:consente di considerare un valore di calcolo dell'angolo di attrito per ogni strato inferiore a quello impostato ed inferiore al valore di calcolo definito dalla norma per ogni combinazione di carico definendo un valore ≥ 1 .

Coeff. di sicurezza coesione : consente di considerare un valore di calcolo della coesione per ogni strato inferiore a quello impostato ed inferiore al valore di calcolo definito dalla norma per ogni combinazione di carico definendo un valore ≥ 1 .

Coeff. di sicurezza coesione non drenata : consente di considerare un valore di calcolo della coesione non drenata, se in presenza di falda, per ogni strato inferiore a quello impostato ed inferiore al valore di calcolo definito dalla norma per ogni combinazione di carico definendo un valore ≥ 1 .

Tipo paratia: Consente di scegliere se il calcolo è di tipo Lem, il tipo di paratia a sbalzo oppure ancorata;

Paratia tirantata: Consente, se si è precedentemente scelta la tipologia di paratia ancorata, il tipo ad estremo ad estremo libero oppure ad estremo fisso;

Dati calcolo zona sismica

SLU

Zona sismica: consente di definire la zona sismica 1, 2, 3 oppure 4;

Considera accelerazione vert. : il programma consente di considerare oppure no, nel calcolo, l'accelerazione sismica verticale oppure porre $a_v=0$;
(Par. 7.11.6.3.1)

Per le paratie si può porre $a_v = 0$.

Categoria Topografica: consente di definire la categoria topografica T1, T2 T3 oppure T4
Tab. 3.2.IV e Tab. 3.2.VI

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove S_T assume valore unitario.

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Cat. Suolo: consente di definire la categoria di suolo in riferimento alla Tab. 3.2.II

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Vita nominale: consente di definire il numero di anni, di progetto, nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata (Tab 2.4.I).

Tabella 2.4.I – *Vita nominale V_N per diversi tipi di opere*

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classe d'uso : permette di definire la classe d'uso della struttura (Par. 2.4.2)

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

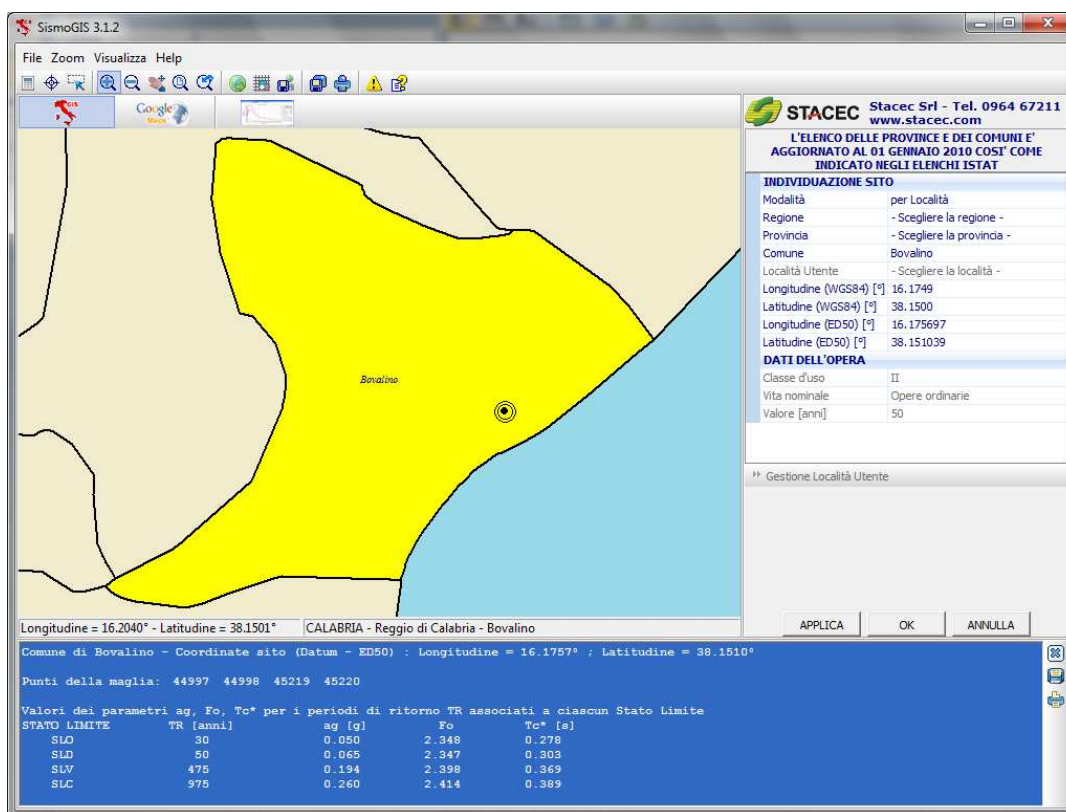
Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso **III** o in Classe d'uso **IV**, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso **IV**. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Importa da SismoGis: consente di aprire l'ambiente di SismoGis per selezionare la località di ubicazione dell'opera o definire le coordinate della località dell'intervento e quindi determinare l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento.

Dopo aver identificato il sito per località, per coordinate oppure utente.



Aliquota acc. sism. (a_g) : permette di definire il valore dell'accelerazione orizzontale max attesa al sito pari

$$a_{\max} = S \times a_g = S_s \times S_T \times a_g$$

dove S_s rappresenta il fattore di suolo, S_T rappresenta il fattore di amplificazione topografica e a_g risulta pari all'accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido, importata da SismoGis.

Il valore di a_{\max} può essere modificato numericamente ed anche inserito manualmente.

Spost max amm. (cm): permette di definire il valore dello spostamento massimo ammissibile necessario per valutare il coefficiente di spostamento β (figura 7.11.3) riduttivo dell'accelerazione orizzontale massima.

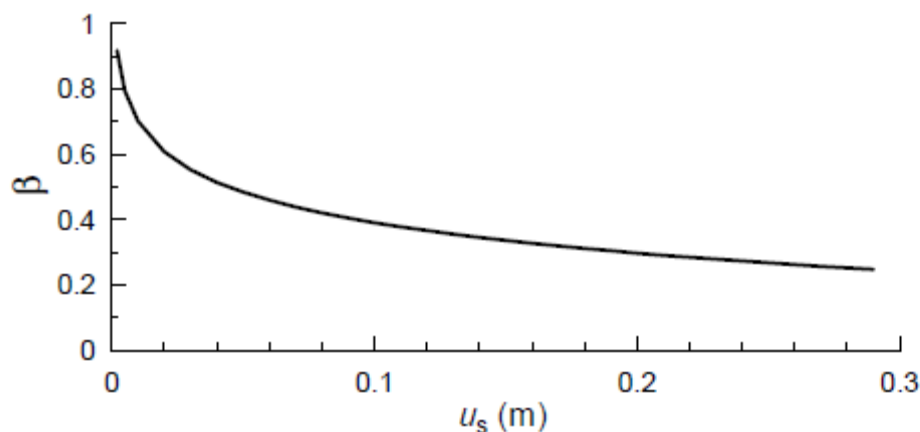


Figura 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

In funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza si determina β ricordando sempre il punto 7.11.6.3.1 del Dm /2008

Per $u_s = 0$ è $\beta = 1$. Deve comunque risultare:

$$u_s \leq 0,005 \cdot H.$$

Tensioni Ammissibili

Grado sismicità zona 2 ▼

Se Tensioni ammissibili

Grado sismicità zona: Consente di inserire il grado di sismicità: 2 per zona non sismica, 6, 9 oppure 12;

Dati generali FEM

Strutture Secondarie Vers. 10.0.8 - Analisi di paratie a sbalzo ed Ancorate - 5.7

File Visualizza Elaborazione Output ?

Tipo Calcolo: FEM

Dati Generali | Topografia | Tipo | Pali / Setti | Trave | Materiali | Falda | Strati | Caratteristiche Geotecniche

Carichi sul Terrapieno | Tiranti | Modello di Calcolo | Scavo

Normativa

☐ Tensioni Ammissibili

☒ Stati Limite (DM 2008)

Numero di strati: 1

Numero Elementi: 20

Numero Nodo fondo scavo: 10

Profondità infissione iniziale: 1000 cm

Incr. prof. di infissione: 10 cm

Max num. di iter. (>1, <=10): 10

Fattori di sicurezza

Coeff. di sicurezza resistenza passiva: 1.40

Coeff. di sicurezza resistenza tan (fi): 1.00

Coeff. di sicurezza coesione: 1.00

Coeff. di sicurezza coesione non drenata: 1.00

Spostamento max ammesso: 0.00 cm

Ks var. con la profondità: ☐

Appoggio al piede(su suolo rigido): ☐

Coef. rid. molla nodo finale: 0

Presenza Falda: ☐

Numero fasi di scavo: Nessuno

Dati calcolo azione sismica

Stati Limite

Zona sismica: 1

Considera accelerazione vert.: ☒

Cat. topografica: T1

Cat. di suolo: B

Vita Nominale: Opere ordinarie 50 anni

Classe d'uso: II [Importa da SismoGIS](#)

Aliquota acc. sism. (Ag): 0.226

2001 C:\Users\GiuseppeS\Desktop\Nuovo.par

Numero di strati: Consente di inserire il numero di strati;

Num. Elem: Consente di inserire il numero di elementi in cui dividere la paratia;

Num. Nodo fondo scavo: Consente di inserire il numero del nodo corrispondente al fondo scavo, ovvero alla fine della parte emergente della paratia.

Profondità infissione iniziale: Consente di inserire il valore di infissione iniziale in cm .

Incr. profondità d'infissione: Consente di inserire il valore di incremento dell'infissione in cm ad ogni passo al fine di soddisfare il controllo del programma sullo spostamento massimo ammesso dell'opera.

Max num di iterazioni: Consente di inserire il numero di passi, e quindi gli incrementi di infissione che il programma effettuerà per soddisfare il controllo dello stesso, sullo spostamento massimo ammesso;

Spostamento max ammesso: Consente di definire lo spostamento massimo ammesso in cm e se la normativa è DM/2008 permette in funzione di us definire l'accelerazione max sul suolo di calcolo come in precedenza definito. ;

Ks variabile con la profondità: Consente di definire, nel generare il modello di calcolo, la rigidità assiale delle molle che simulano la presenza del terreno a valle, crescente con la profondità;

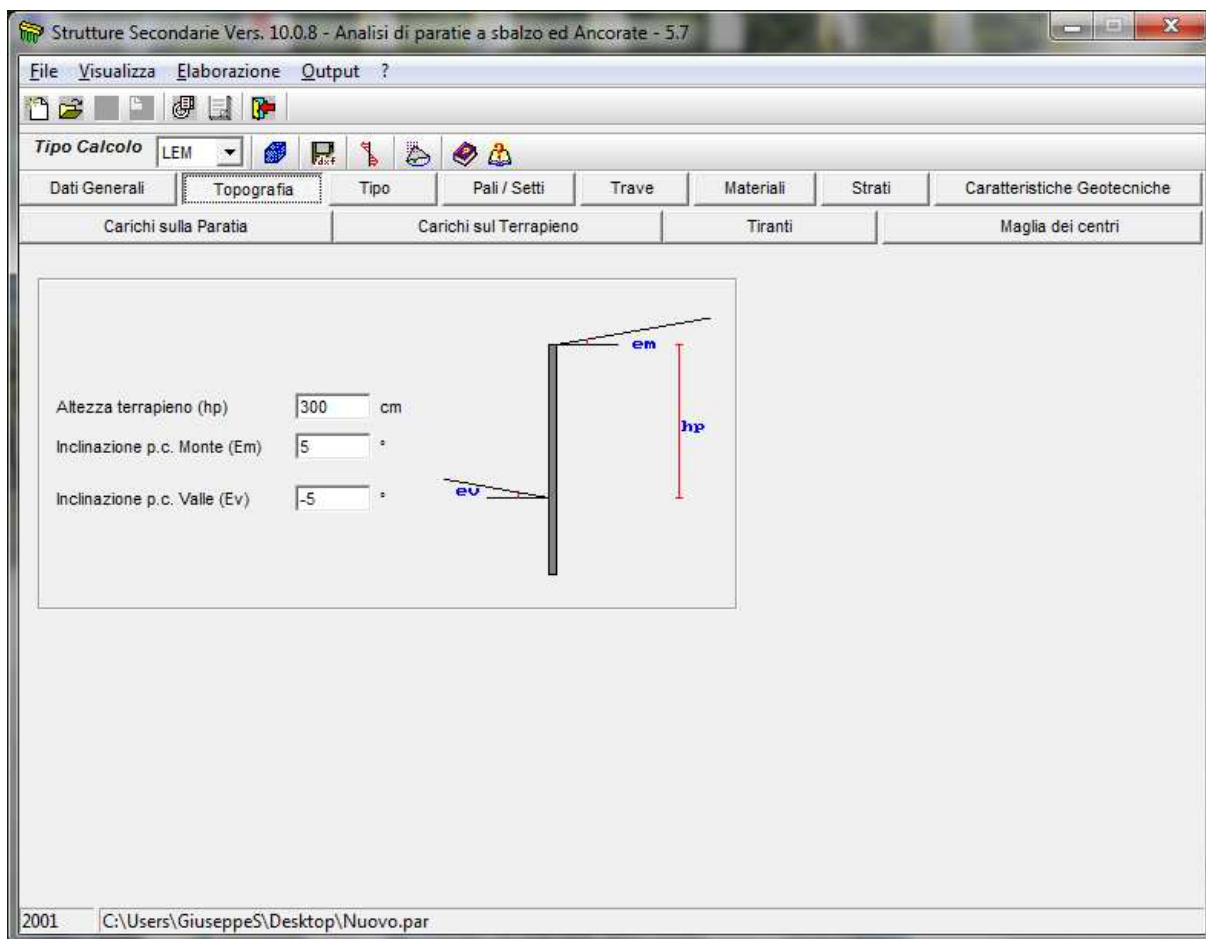
Appoggio al piede (su suolo rigido): Consente di definire nel generare il modello di calcolo un appoggio al nodo finale, escludendo eventuali cedimenti.

Coeff. Rid molla nodo finale: Consente di ridurre la rigidezza assiale della molla verticale che simula la presenza del terreno nel nodo finale del modello di calcolo.

Presenza Falda: Consente di attivare la maschera per inserire i dati relativi alla presenza di falda;

Numero di fasi di scavo: Consente di definire il numero di fasi di scavo, per determinare gli spostamenti del nodo di fondo scavo ad ogni fase;

4. Topografia



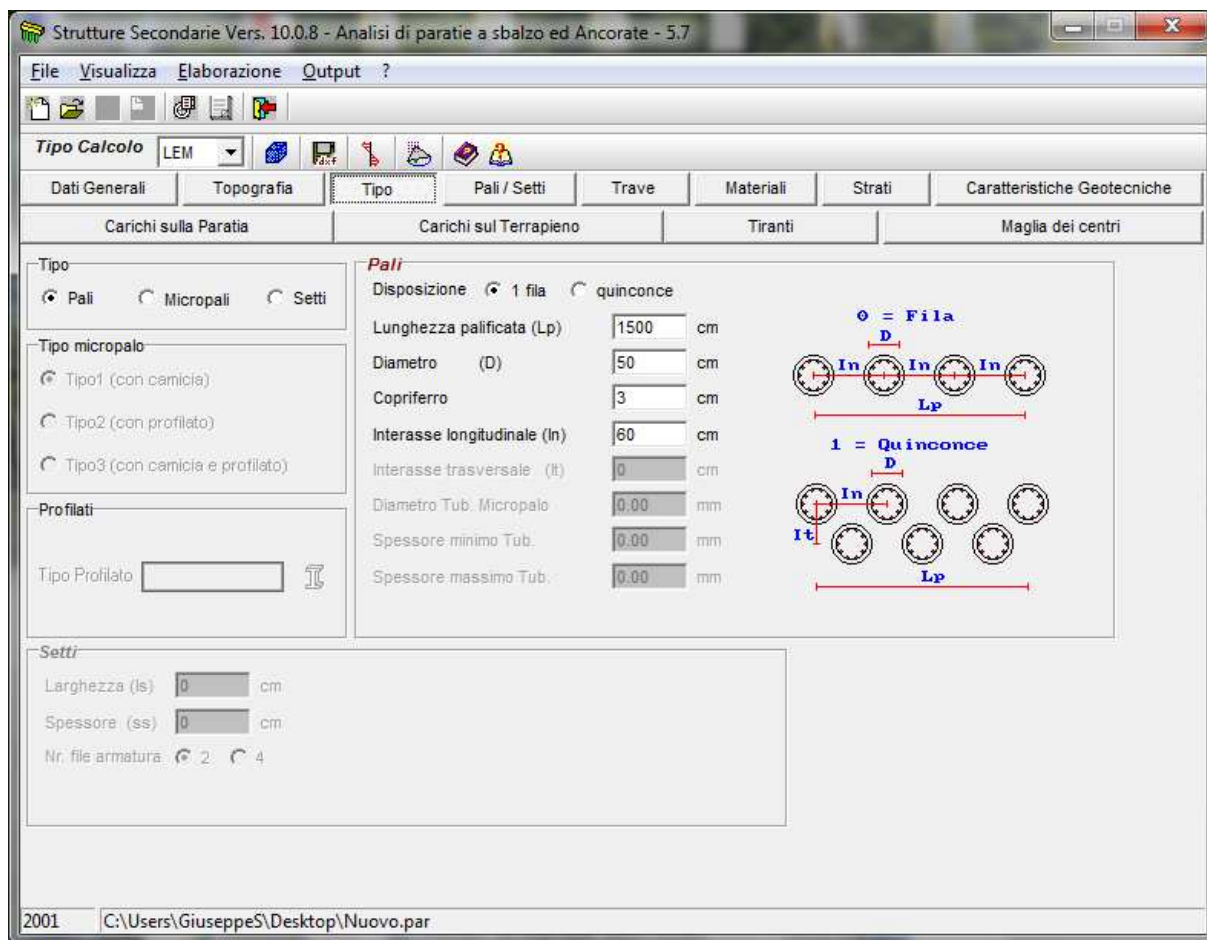
Consente di definire la pendenza del piano di campagna a monte ed a valle oltre all'altezza fuori terra della paratia.

Altezza terrapieno: Altezza del terrapieno da sostenere in cm;

Inclinazione p.c. Monte: Inclinazione, in gradi del piano campagna a monte, minore o uguale al valore dell'angolo di attrito del primo strato;

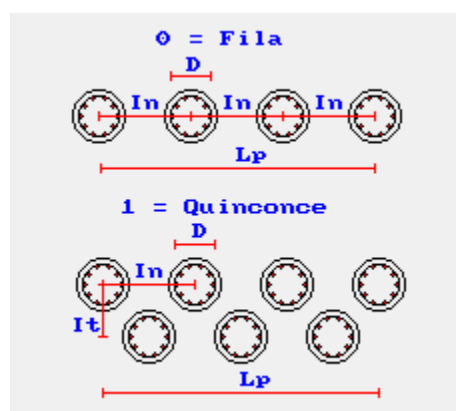
Inclinazione p.c. Valle: Inclinazione, in gradi del piano campagna a valle positivo se come indicato in figura e negativo se in verso opposto.;

5. Tipo

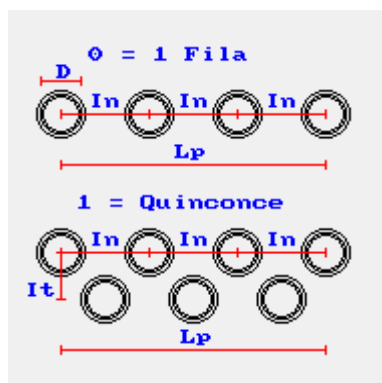


Tipo: Consente di scegliere la tipologia e della paratia se realizzata con pali, micropali o con setti;

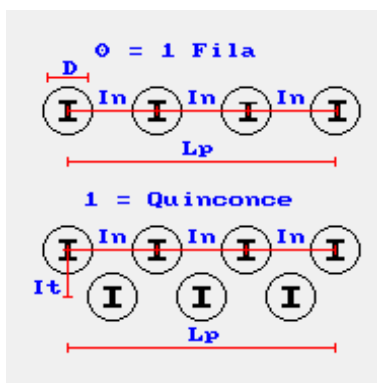
Pali



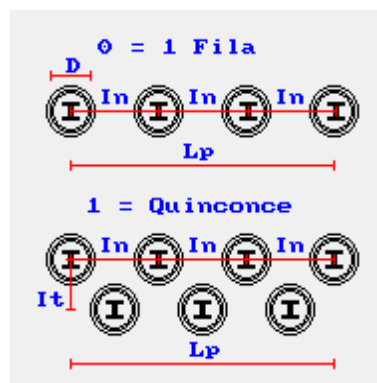
Micropali con camicia



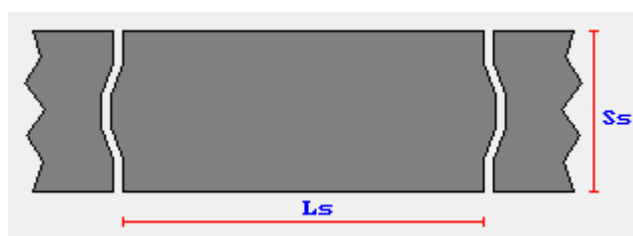
con profilato



con camicia e profilato



Setti



Disposizione: Consente per paratia su pali di scegliere una disposizione su una fila o a quinconce come in figura;

Lunghezza palificata: Consente di inserire lo sviluppo in cm della palificata;

Diametro: Consente di inserire il diametro del palo in cm;

Interasse longitudinale: Consente di inserire l'interasse longitudinale in cm. Valori consigliati < 30.

Interasse trasversale: Consente se la disposizione prevista è quinconce di inserire l'interasse trasversale in cm. Valori consigliati < 30

Diametro Tub. micropalo: Consente di inserire il diametro esterno dell'armatura tubolare del micropalo.

Spessore minimo Tub., Spessore massimo Tub. : Consente di inserire lo spessore minimo e massimo dell'armatura tubolare del micropalo.

Tipo profilato: Consente di inserire la tipologia di profilato voluta per micropali di tipo 2 (con profilato) o 3 (con camicia e profilato).

- Setti:

Larghezza: Consente di inserire la larghezza del setto da analizzare, in cm:

Spessore: Consente di inserire lo spessore del setto in cm. Lo spessore commerciale varia da 40 a 120 cm, con incrementi di 20 cm.

Nr. file armatura: Consente di progettare e verificare la sezione del setto con 2 o 4 file di ferri d'armatura;

Pali / Setti

Consente di definire i parametri per progettare l'armatura dell'opera di sostegno in caso di pali in c.a. o di setti

Diametro min e max ferri: Consentono di inserire il diametro minimo e massimo delle armature di progetto in mm;

Percentuale minima e massima di armatura: Consentono di inserire la percentuale minima e massima di armatura della sezione trasversale della paratia

Diametro staffe: Consente di inserire il diametro dell'armatura cerchiante in mm.

Passo minimo e massimo staffe: Consentono di inserire il passo minimo e massimo dell'armatura cerchiante;

Per i setti in c.a.

Paso massimo staffe	30	cm
Af compressa / Af tesa	0.5	
Distanza tra file arm.	4	cm

Af compressa / Af tesa: Consente, se la paratia è costituita da setti, di inserire il rapporto tra armatura compressa e quella tesa;

Distanza tra file arm.: Consente, se la paratia è costituita da setti con 4 file d'armatura, d'inserire la distanza tra le file esterne;

6. Trave

Consente di definire i parametri per il dimensionamento ed il progetto della trave di collegamento dei pali in testa.

Altezza trave: Consente di inserire il valore dell'altezza in cm della trave di coronamento ;

Larghezza trave: Consente di inserire il valore della larghezza della trave di coronamento:

Se paratia su pali, su una fila, tale valore deve essere maggiore del diametro del palo.

Se paratia su pali, su due file, tale valore deve essere maggiore del diametro del palo incrementato dell'interasse trasversale;

Copriferro: Consente di inserire il valore del copriferro valido la trave di coronamento;

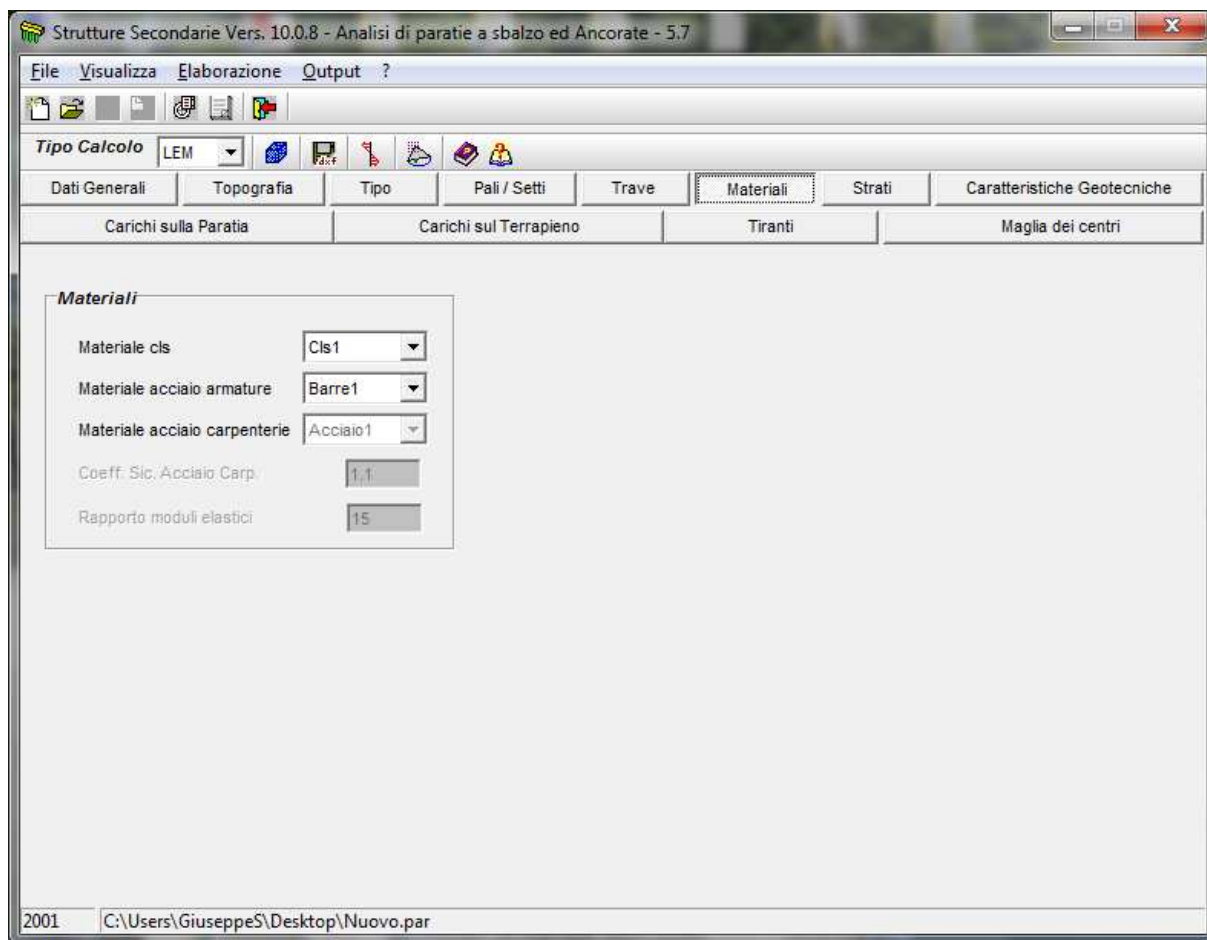
Diametro min e max ferri: Consentono di inserire il diametro minimo e massimo delle armature longitudinali in mm.


Percentuale minima e massima di armatura: Consentono di inserire la percentuale minima e massima della sezione trasversale della trave di coronamento;

Diametro staffe: Consente di inserire il diametro dell'armatura a taglio in mm.

Passo minimo e massimo staffe: Consentono di inserire il passo minimo e massimo dell'armatura cerchiante;

7. Materiali



Consente di definire i materiali di progetto dell'opera eventualmente già personalizzati con il comando 

Materiale cls: scelta del tipo di calcestruzzo, precedentemente creato nell'Editor Materiali, da applicare al progetto.

Materiale acciaio armature: scelta del tipo di acciaio per armatura, precedentemente creato nell'Editor Materiali, da applicare al progetto.

Materiale acciaio carpenterie: scelta del tipo di acciaio per carpenteria, precedentemente creato nell'Editor Materiali, da applicare al progetto.

Coeff. Sic. Acciaio Carp.: Coefficiente parziale di sicurezza riduttivo della tensione limite di calcolo dell'acciaio strutturale (attivo se Stati Limite).

Rapporto moduli elastici: Rapporto tra il modulo elastico dell'acciaio e del calcestruzzo (attivo se tensioni Ammissibili).

Materiale cls Tipo

Tipologie materiali

Calcestruzzo

- CLS150
- CLS200
- CLS250
- CLS300**
- CLS1
- Acciaio per CA
- Acciaio per carpenterie

Calcestruzzo

Nome: CLS300 ☐ Utente ☐ Esistente

Coefficiente di Poisson (Ni): 0.15

Peso specifico: 2500.00 [daN/m³]

Coefficiente di dilatazione termica: 1E-005 [1/°C]

Stati limite

Classe: C25/30

Resistenza car. cubica (Rck): 300.00 [daN/cm²]

Fattore di confidenza: 1.00

Coefficiente di sicurezza (γ_m): 1.50

Modulo elastico (Ec): 314758.06 [daN/cm²]

Ect/Ec: 0.50

Resistenza car. cilindrica (fck): 250.00 [daN/cm²]

Resistenza car. di calcolo (fcd): 141.67 [daN/cm²]

Resistenza car. di calcolo (fcd) SLD: 212.50 [daN/cm²]

Resistenza di calc. a trazione (fctd): 11.97 [daN/cm²]

Resistenza di calc. a trazione (fctd) SLD: 17.95 [daN/cm²]

Resistenza car. a trazione (fctk,0.05): 17.95 [daN/cm²]

Valore medio resistenza a trazione (fctm): 25.65 [daN/cm²]

Fattore di resistenza ultima: 0.20

ε_{c2}: 2.00 ‰ ε_{cu2}: 3.50 ‰

Calcestruzzo Aggiungi

OK Applica Annulla Help

Materiale acciaio per ca Tipo

Tipologie materiali

Calcestruzzo

- CLS150
- CLS200
- CLS250
- CLS300
- CLS1
- Acciaio per CA
- Acciaio per carpenterie

Acciaio per CA

Nome: Barre1 ☐ Utente ☐ Esistente

☒ Aderenza migliorata ☐ Incrudente

Modulo elastico (E): 2100000.00 [daN/cm²]

Tipo acciaio: B450C

Stati limite

Fattore di confidenza: 1.00

Coefficiente di sicurezza (γ_m): 1.15

Tensione car. di snervamento (fyk): 4500.00 [daN/cm²]

Tensione car. di rottura (f_{tk}): 5400.00 [daN/cm²]

Resistenza di calcolo (f_d) SLU: 3913.04 [daN/cm²]

Resistenza di calcolo (f_d) SLE: 3913.04 [daN/cm²]

Resistenza di calcolo (f_d) SLD: 4500.00 [daN/cm²]

Modello di calcolo:

☒ Bilineare perfettamente plastico indefinito

☐ Bilineare finito con incrudimento

ε_{ud}: 10.00 ‰

Acciaio per CA Aggiungi

OK Applica Annulla Help

Materiale acciaio per carpenterie Tipo

Tipologie materiali

Calcestruzzo

- CLS150
- CLS200
- CLS250
- CLS300
- Clis1

Acciaio per CA

- FeB22K
- FeB32K
- FeB38K
- FeB44K
- Barre1

Acciaio per carpenterie

- Acciaio1
- Acciaio2**

Acciaio per carpenterie |

Nome: ☐ Utente ☐ Esistente

Modulo elastico [E]: [daN/cm²]

Coefficiente di Poisson:

Peso specifico:

Coefficiente di dilatazione termica: [1/°C]

Stati limite

Norma: Tipo acciaio:

☒ Spessore lamiera <=40 mm

Coeff. sic. sezioni trasversali (γ_{M0}):

Coeff. sic. instabilità membrature (γ_{M1}):

Coeff. sic. sezioni a rottura (γ_{M2}):

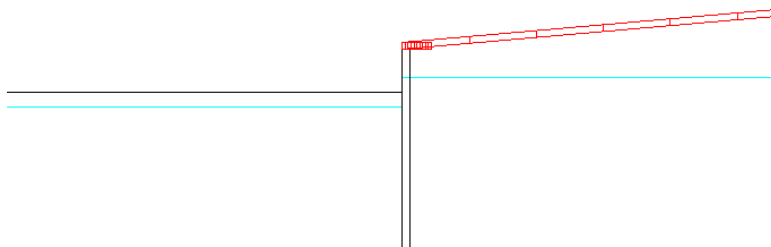
Tensione di snervamento (fy): [daN/cm²]

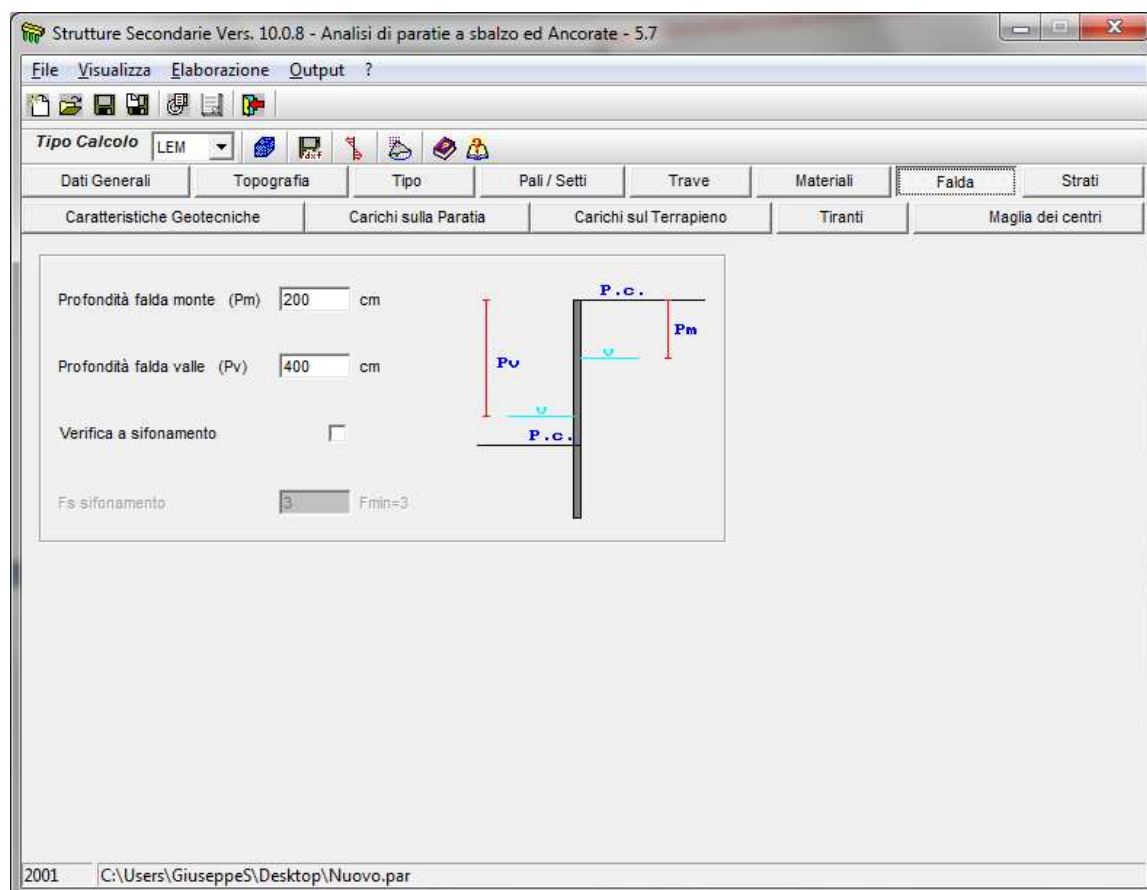
Tensione di rottura a trazione (fu): [daN/cm²]

Acciaio per carpenterie

8. Falda

Consente di definire l'eventuale presenza di falda a monte ed a valle.





Se attivata in **Dati Generali** la presenza della falda, consente di inserire il dati relativi:

Profondità falda monte: Consente di inserire la profondità della falda a monte riferita alla testa della paratia;

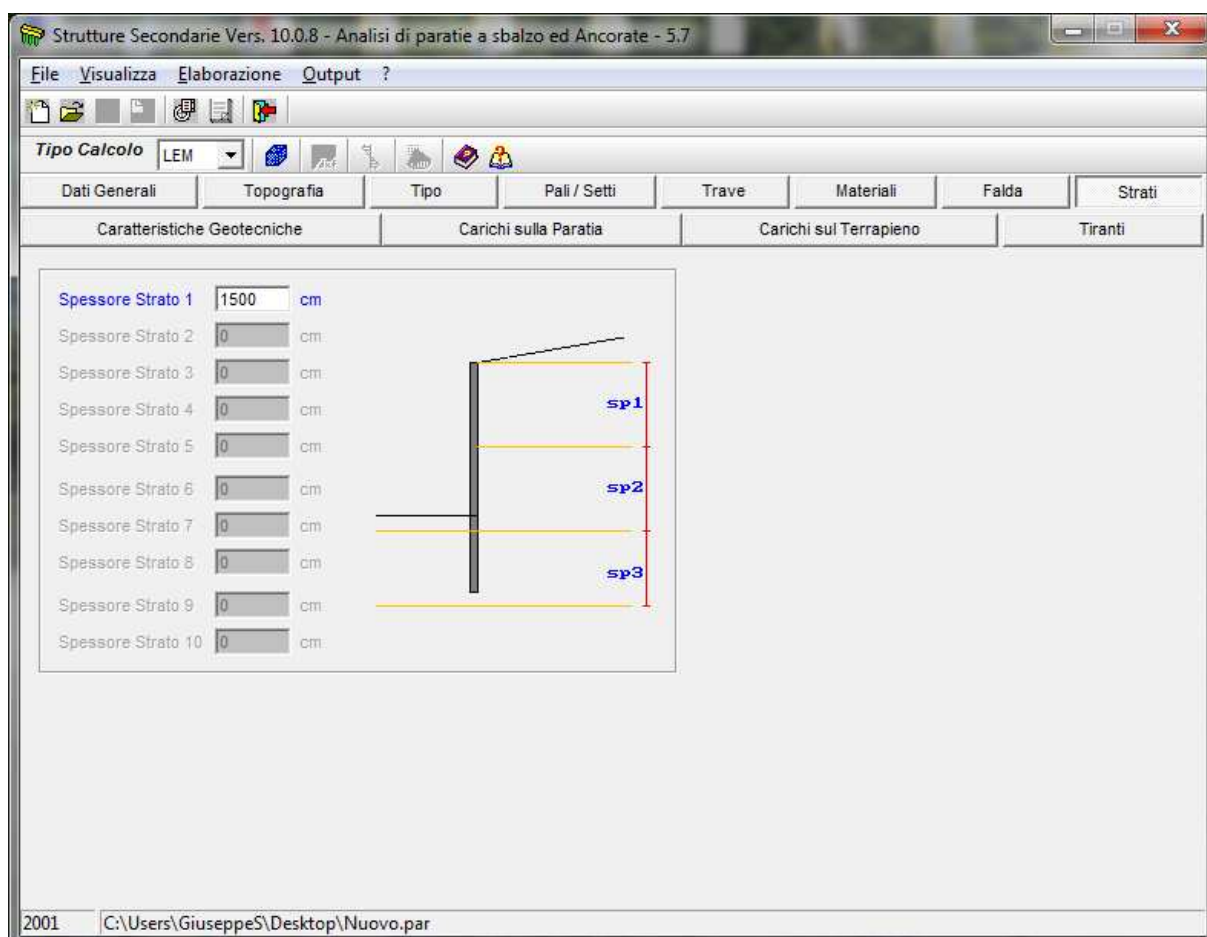
Profondità falda valle: Consente di inserire la profondità della falda a valle riferita alla testa della paratia;

Verifica a sifonamento: Consente di attivare la verifica a sifonamento, per sollevamento di una parte del terreno a valle se la pressione di filtrazione annulla la pressione effettiva.

Fs sifonamento: Consente di inserire se attivata la verifica a sifonamento, il fattore di sicurezza minimo.

9. Strati

Consente di inserire lo spessore dei singoli strati. Nella fase di calcolo l'ultimo strato viene assunto con spessore infinito.



10. Caratteristiche geotecniche

	Peso [daN/mc]	Coesione [daN/mq]	Coesione ND [daN/mq]	Ang. Attr. Terreno[°]	Attr. terreno parete Monte [°]	Attr. terreno parete Valle [°]
Strato 1	1800	0	0	34	17	17
Strato 2	0	0	0	0	0	0
Strato 3	0	0	0	0	0	0
Strato 4	0	0	0	0	0	0
Strato 5	0	0	0	0	0	0
Strato 6	0	0	0	0	0	0
Strato 7	0	0	0	0	0	0
Strato 8	0	0	0	0	0	0
Strato 9	0	0	0	0	0	0
Strato 10	0	0	0	0	0	0

Consente di inserire le caratteristiche geotecniche di ogni singolo strato. Dei valori indicativi per l'inserimento dei singoli dati possono essere quelli indicati nelle tabelle di seguito riportate:

peso specifico : consente di definire il peso per unità di volume del terreno in daN/mc:

Valori indicativi del peso specifico

TERRENO	γ [t/m ³]
Ghiaia asciutta	1.8 ÷ 2.0
Ghiaia umida	1.9 ÷ 2.1
Sabbia asciutta compatta	1.7 ÷ 2.0
Sabbia umida compatta	1.9 ÷ 2.1
Sabbia bagnata compatta	2.0 ÷ 2.2

Sabbia asciutta sciolta	1.5 ÷ 1.8
Sabbia umida sciolta	1.6 ÷ 1.9
Sabbia bagnata sciolta	1.9 ÷ 2.1
Argilla Sabbiosa	1.8 ÷ 2.2
Argilla Dura	2.1
Argilla Semisolida	1.9
Argilla molle	1.8
Torba	1.0 ÷ 1.5

In assenza di falda inserire nei dati relativi alle caratteristiche geotecniche il peso per unità di volume del terreno asciutto, in presenza di falda inserire il peso unitario saturo sotto falda ed il peso unitario secco sopra falda.

Coesione: consente di definire il valore della coesione dello strato in daN/m²;

Coesione non drenata: consente di definire il valore della coesione non drenata dello strato in daN/m²;

Valori indicativi della coesione

TERRENO	c [daN/cm ²]
Sabbia umida e compatta	0.001
Argille sabbiose	0.02
Argille magre	0.1
Argille grasse	0.5
Argille molto grasse	1.0 ÷ 10

Angolo di attrito terreno: consente di definire in gradi il valore dell'angolo di attrito interno dello strato:

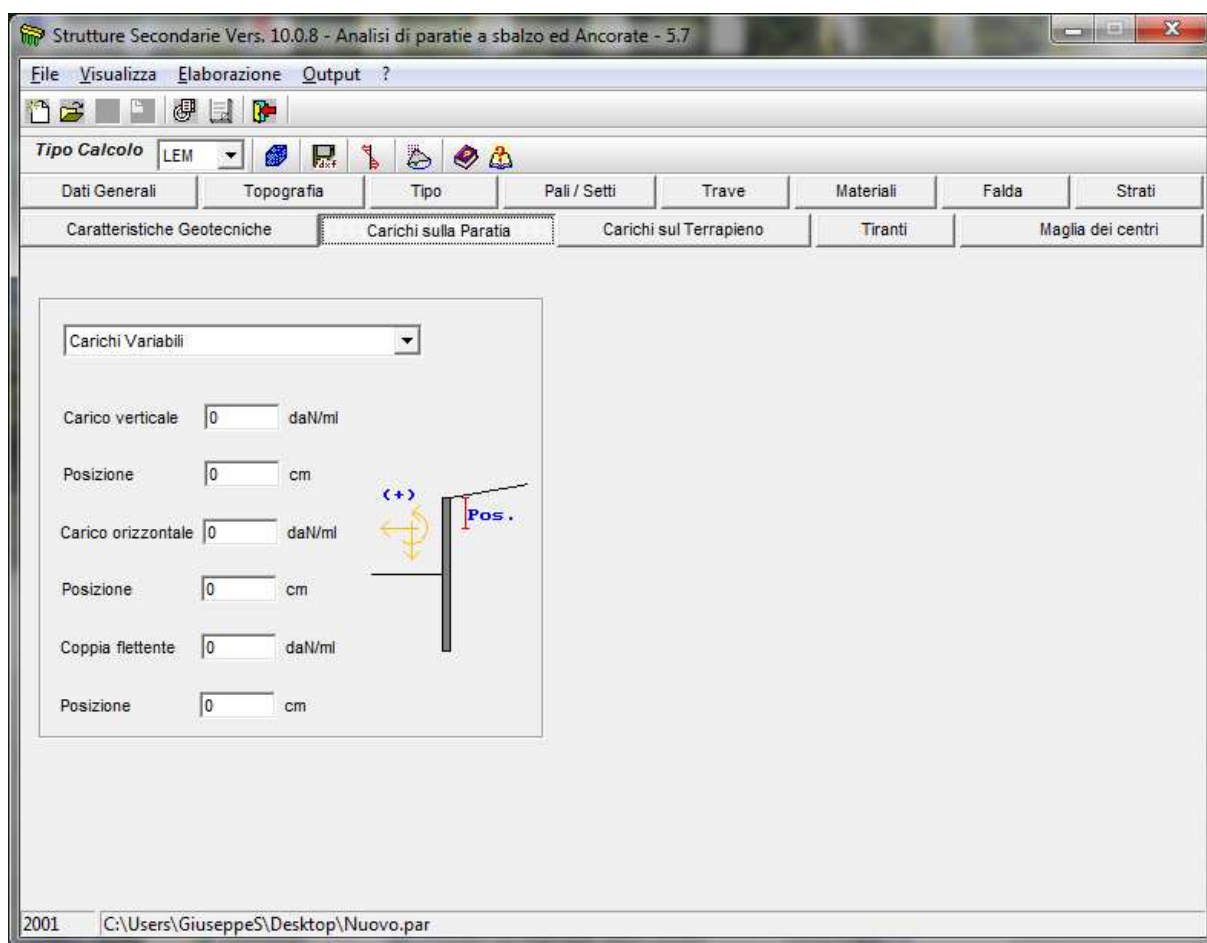
Valori indicativi dell'angolo di attrito interno

TERRENO	ϕ
GHIAIA:	
- media	40 ÷ 55°
- sabbiosa	35 ÷ 50°
SABBIA:	
- sciolta asciutta	28 ÷ 34°
- sciolta satura	28 ÷ 34°

- compatta asciutta	35 ÷ 46°
- compatta satura	35 ÷ 46°
LIMO e SABBIA:	
- sciolto	20 ÷ 22°
- compatto	25 ÷ 30°
ARGILLA:	
- asciutta	40 ÷ 45°
- bagnata	2 ÷ 25

Angolo di attrito terreno parete :consente di definire il valore dell'angolo di attrito tra la struttura di sostegno ed il terrapieno i. Viene sempre valutato come un'aliquota dell'angolo di attrito interno dello strato, variabile tra 1/2 e 2/3 dell'angolo di attrito interno.

11. Carichi Paratia

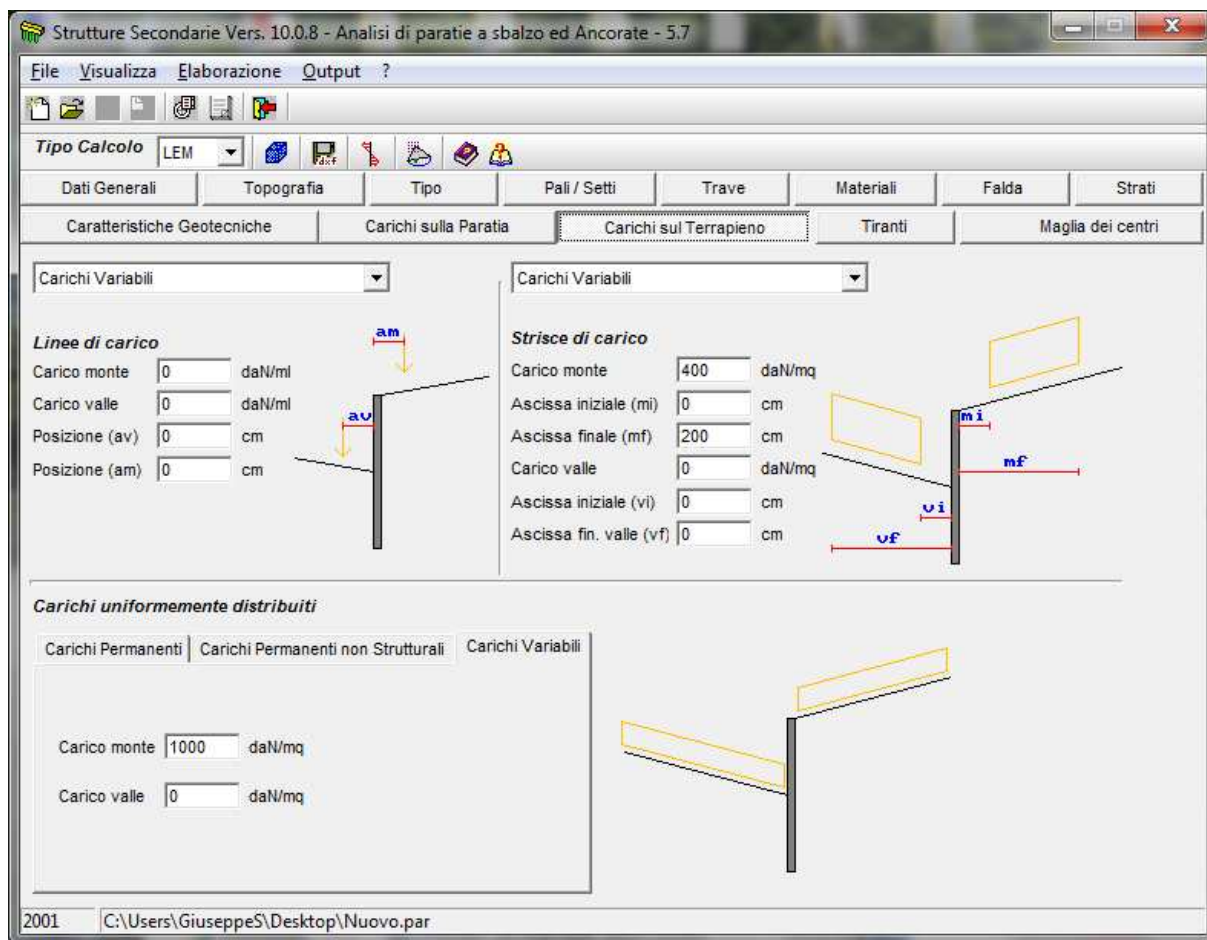


Consente di inserire dei carichi agenti sulla paratia: carico verticale, orizzontale o coppia flettente.

La scelta del carico se Permanente, Perm non strutturale o Variabile consente di definire tipologia dello stesso.

L'entità e la posizione possono essere inseriti secondo il sistema di riferimento indicato in figura.

12. Carichi sul terrapieno



Consente di inserire l'entità di eventuali carichi agenti a monte ed a valle differenziandone la tipologia se Permanente, Permanente non strutturale o Variabile.

Linee di carico in daN/ml, strisce di carico in daN/mq con un'ascissa iniziale o finale e carichi uniformemente distribuiti possono essere introdotti come azioni agenti sul terrapieno a monte oppure sul piano di campagna a valle nelle posizioni volute.

13. Tiranti

Nr. Cond.	Nr. Nodo	Area [cm ²]	Mod. E [daN/cm ²]	Angolo [°]	Lunghezza [cm]	Interasse [cm]
<input type="checkbox"/> Nr. 1	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 2	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 3	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 4	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 5	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 6	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 7	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 8	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 9	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Nr. 10	0	0	0	0	0	0

Lunghezza totale: 0 cm
 Punto applicazione (pt): 0 cm
 Inclinazione (alfa): 0 °

Se Lem :

Lunghezza totale	2000	cm
Punto applicazione (pt)	50	cm
Inclinazione (alfa)	15	°

Consente di inserire i dati relativi al tirante se il metodo di calcolo scelto è LEM e la paratia è ancorata:

Lunghezza totale: Consente di inserire la lunghezza dell'ancoraggio in cm;

Punto applicazione: Consente di inserire il punto di applicazione del tirante a partire dalla testa della paratia;

Inclinazione: Consente di inserire l'inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale, positiva se oraria.

Se Fem:

Nr. Cond.	Nr. Nodo	Area [cm ²]	Mod. E [daN/cm ²]	Angolo [°]	Lunghezza [cm]	Interasse [cm]
<input checked="" type="checkbox"/> Nr. 1	1	20	2100000	15	1500	150
<input type="checkbox"/> Nr. 2	0	0	0	0	0	0

Consente di inserire fino ad un massimo di dieci tiranti:

Nr. Nodo: consente di inserire il numero del nodo sul quale è applicato l'ancoraggio;

Area: consente di inserire l'area della sezione trasversale dell'ancoraggio in cm²;

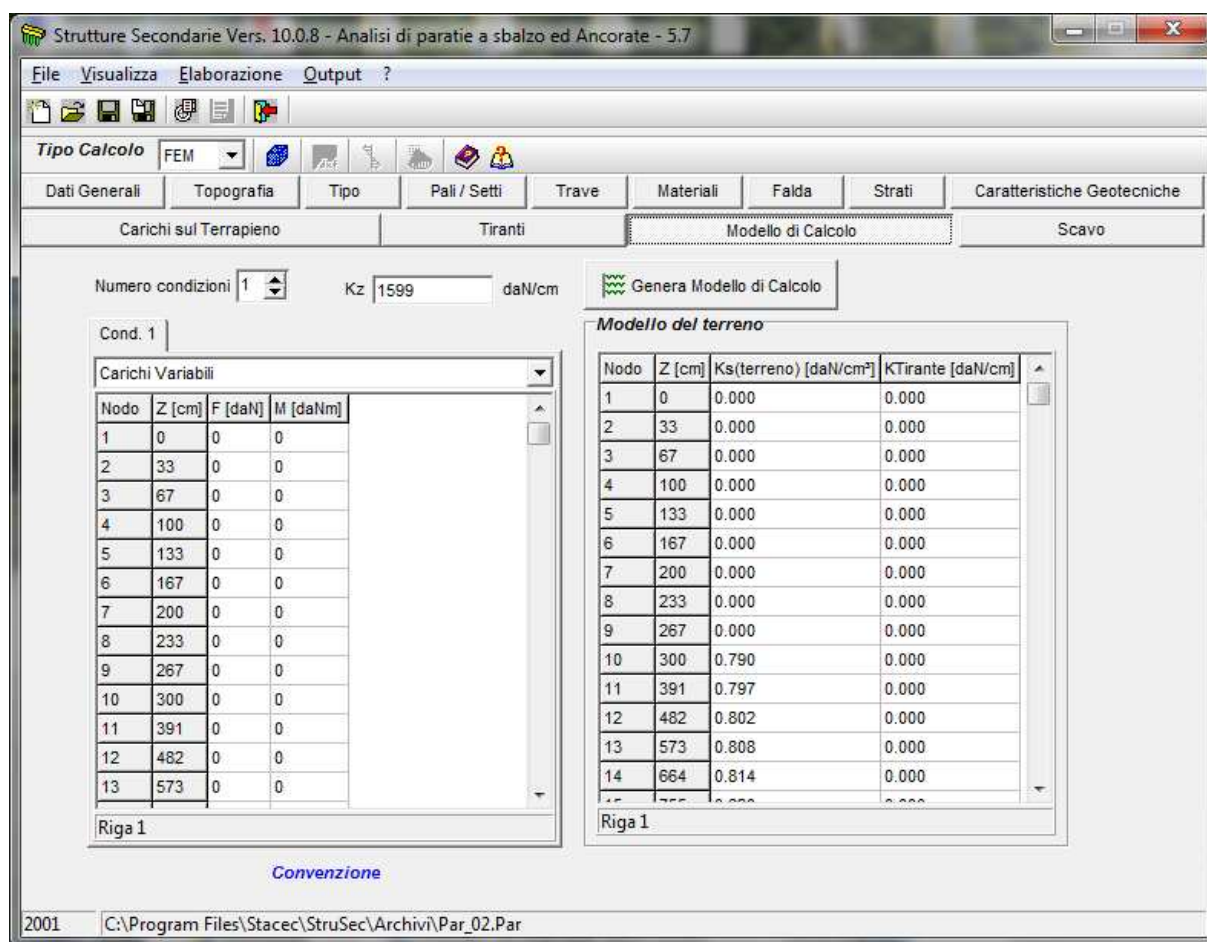
Mod. E: consente di inserire il modulo elastico dell'ancoraggio;

Angolo: consente di inserire l'inclinazione, dell'ancoraggio in gradi rispetto all'orizzontale positiva se oraria;

Lunghezza: consente di inserire la lunghezza dell'ancoraggio in cm. L'ancoraggio deve essere sufficientemente lontano affinché il prisma di spinta attiva agente sulla paratia non interferisca con quello di resistenza passiva dovuta all'azione dell'ancoraggio.

Interasse: consente di inserire l'interasse trasversale degli ancoraggi; :

14. Modello di Calcolo



Strutture Secondarie Vers. 10.0.8 - Analisi di paratie a sbalzo ed Ancorate - 5.7

File Visualizza Elaborazione Output ?

Tipo Calcolo FEM

Dati Generali Topografia Tipo Pali / Setti Trave Materiali Falda Strati Caratteristiche Geotecniche

Carichi sul Terrapieno Tiranti Modello di Calcolo Scavo

Numero condizioni 1 Kz 1599 daN/cm Genera Modello di Calcolo

Cond. 1

Carichi Variabili

Nodo	Z [cm]	F [daN]	M [daNm]
1	0	0	0
2	33	0	0
3	67	0	0
4	100	0	0
5	133	0	0
6	167	0	0
7	200	0	0
8	233	0	0
9	267	0	0
10	300	0	0
11	391	0	0
12	482	0	0
13	573	0	0

Riga 1

Modello del terreno

Nodo	Z [cm]	Ks(terreno) [daN/cm ²]	KTirante [daN/cm]
1	0	0.000	0.000
2	33	0.000	0.000
3	67	0.000	0.000
4	100	0.000	0.000
5	133	0.000	0.000
6	167	0.000	0.000
7	200	0.000	0.000
8	233	0.000	0.000
9	267	0.000	0.000
10	300	0.790	0.000
11	391	0.797	0.000
12	482	0.802	0.000
13	573	0.808	0.000
14	664	0.814	0.000

Riga 1

Convenzione

2001 C:\Program Files\Stacec\StruSec\Archivi\Par_02.Par

Consente di inserire se Fem fino ad un massimo di 6 condizioni di carico e visualizzare i dati generati automaticamente del modello di calcolo in funzione del numero di elementi scelto e del numero del nodo di fondo scavo definito.

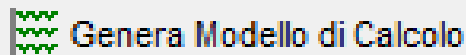
Numero condizioni: Incrementa il numero di condizioni fino ad un massimo di 6.

Consente di inserire per ogni condizione di carico, ed ad ogni nodo (la quota del nodo rispetto alla testa della paratia è indicata nella seconda colonna):

- una forza (positiva da monte verso valle);
- un momento (positivo se orario);

Kz: Introduzione al nodo finale di una molla assiale di rigidezza K_z pari a $k_s \times$ la sezione di base della paratia. Il vincolo può essere sostituito da un appoggio se la paratia viene considerata su suolo molto rigido;

Genera Modello di Calcolo:



Consente di generare automaticamente il modello di calcolo e di visualizzarlo nella finestra sottostante.

Modello del terreno: E' possibile modificare l'entità delle rigidezze calcolate dal programma nodo per nodo sia quelle relative all'eventuale presenza di tiranti sia quella relativa la terreno a valle.

15. Scavo

Consente se in Dati Generali FEM si sono previste più fasi di scavo, di inserire la profondità di ogni fase di scavo in cm, sempre crescenti come indicato in figura ed inferiori all'altezza della paratia.

Strutture Secondarie Vers. 10.0.8 - Analisi di paratie a sbalzo ed Ancorate - 5.7

File Visualizza Elaborazione Output ?

Tipo Calcolo: FEM

Dati Generali Topografia Tipo Pali / Setti Trave Materiali Falda Strati Caratteristiche Geotecniche

Carichi sul Terrapieno Tiranti Modello di Calcolo **Scavo**

Fasi di scavo


Fase di scavo h1	100	cm
Fase di scavo h2	200	cm
Fase di scavo h3	300	cm
Fase di scavo h4	0	cm
Fase di scavo h5	0	cm
Fase di scavo h6	0	cm
Fase di scavo h7	0	cm
Fase di scavo h8	0	cm
Fase di scavo h9	0	cm
Fase di scavo h10	0	cm

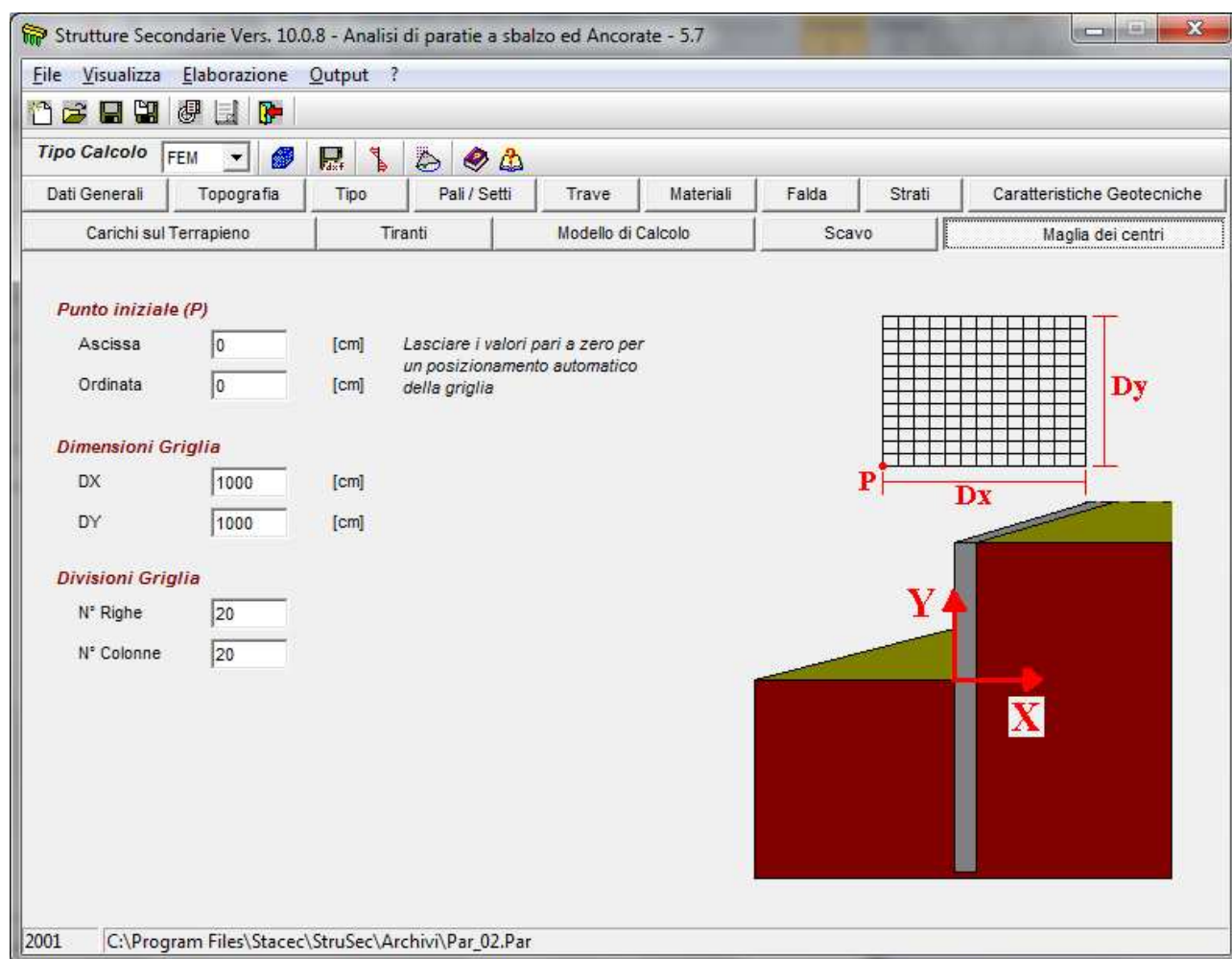
Le altezze di scavo non devono essere maggiore dell'altezza di ritenuta della paratia 300

Diagramma schematico: Mostra una paratia verticale con due livelli di scavo indicati da linee orizzontali gialle. Le altezze di scavo sono etichettate come h1, h2 e hm. I punti di carico sono indicati con P.c. sopra e sotto la paratia.

2001 C:\Program Files\Stacec\StruSec\Archivi\Par_02.Par

16. Maglia dei centri

Consente di definire l'ubicazione della maglia dei centri nel pendio, per la verifica di stabilità dello stesso in modo automatico oppure in modo puntuale in un punto preciso del pendio e per un'estensione fissata, dimensione della griglia e passo della griglia. L'inserimento della maglia dei centri in modo puntuale risulta efficace solo dopo aver eseguito il calcolo dell'archivio ed aver ottenuto un esito positivo evidenziato dall'attivazione del comando  sulla barra orizzontale dei comandi.



Ascissa :consente di definire il valore dell'ascissa, rispetto al sistema di riferimento indicato in figura, del punto iniziale della maglia dei centri.

Ordinata :consente di definire il valore dell'ordinata, rispetto al sistema di riferimento indicato in figura, del punto iniziale della maglia dei centri.

Entrambi i dati se lasciati pari a zero, permettono un posizionamento automatico della griglia in prossimità del piano di campagna a monte per la ricerca della superficie di scivolamento con coefficiente di sicurezza minimo.

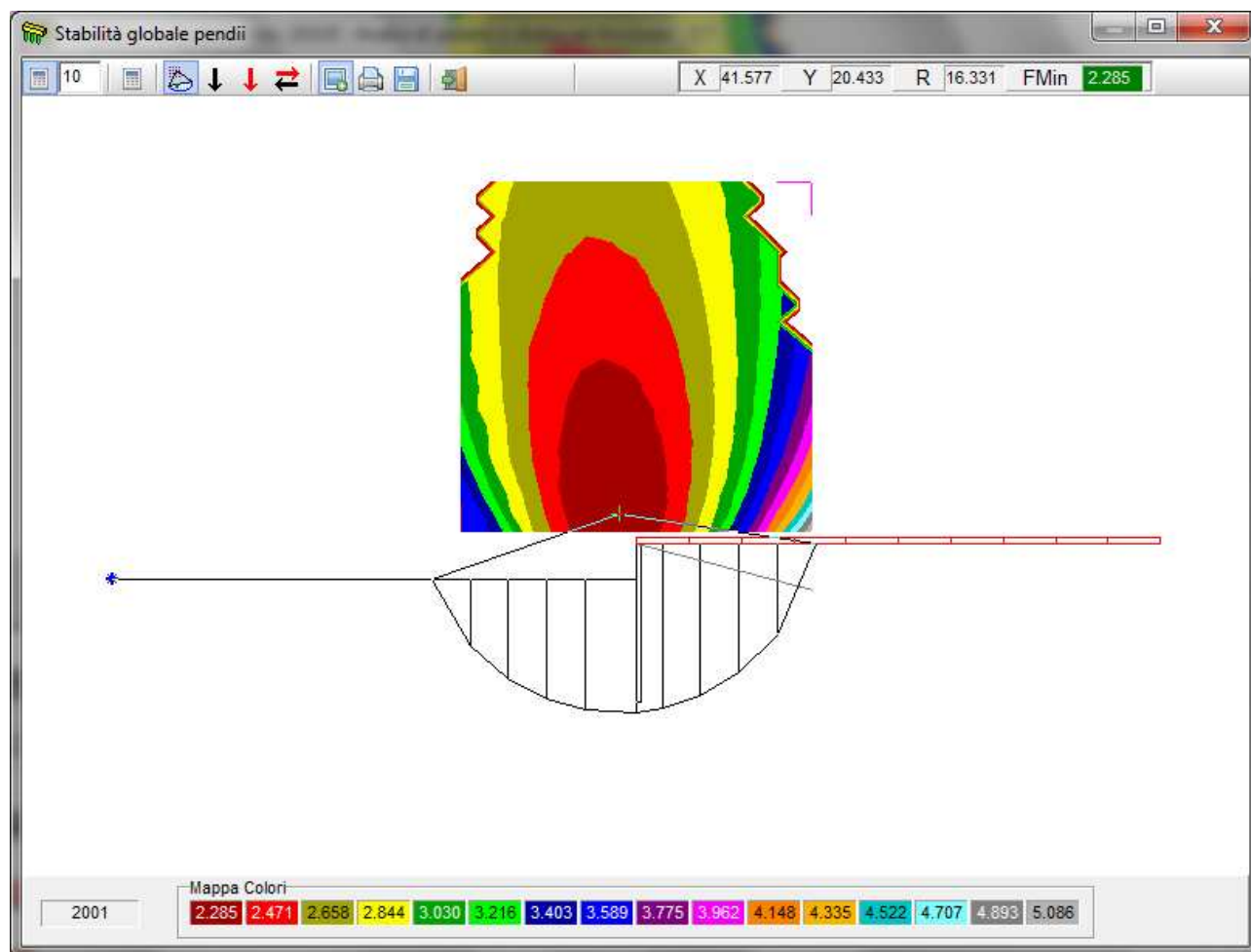
DX: consente di definire la dimensione totale in direzione X della griglia, indicativa della maglia dei centri, come indicato in figura.

DY :consente di definire la dimensione totale in direzione Y della griglia, indicativa della maglia dei centri, come indicato in figura.

N°Righe : consente di definire il n° delle righe in cui di vedere la maglia dei centri;

N°Colonne : consente di definire il n° delle colonne in cui d ividere la maglia dei centri.

17. Stabilità globale pendii



La maschera Calcolo Stabilità Globale permette di eseguire il Calcolo della Stabilità Globale del pendio.

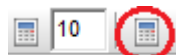
E' possibile visualizzare immediatamente il coefficiente di sicurezza minimo, corrispondente al cerchio di rottura con coefficiente di sicurezza minimo



Calcolo automatico: consente di avviare il calcolo della stabilità globale senza fissare nessun punto di passaggio della probabile superficie di scivolamento ;



Passo raggio: consente di inserire il passo del raggio (minimo 2);



Calcolo con punto a valle: consente di definire un punto fisso del pendio a valle per cui passa la probabile superficie di scivolamento. Per spostare il punto sulla superficie del pendio a valle, indicato con un asterisco azzurro *, basta cliccare con il tasto destro del mouse sul punto in cui si ipotizza debba passare la superficie di scivolamento.



Grafico pressioni neutre :consente di visualizzare l'andamento delle pressioni neutre alla base di ogni concio;



Grafico pressioni neutre :consente di visualizzare l'andamento delle pressioni normali alla base di ogni concio;



Grafico tensioni tangenziali:consente di visualizzare l'andamento delle tensioni tangenziali alla base di ogni Concio.



Includi disegno nella relazione: consente di inserire l'immagine visualizzata nella relazione di calcolo, nella parte relativa alla verifica a Stabilità globale;



Stampa disegno: consente di stampare l'immagine visualizzata;

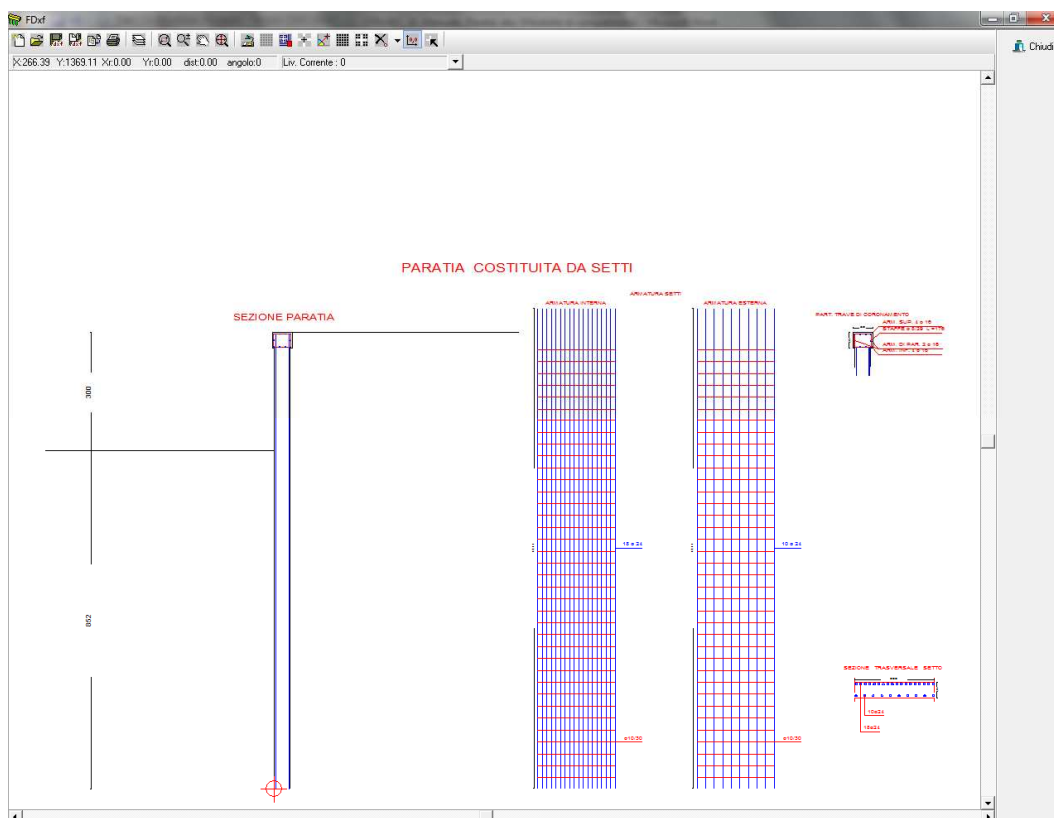
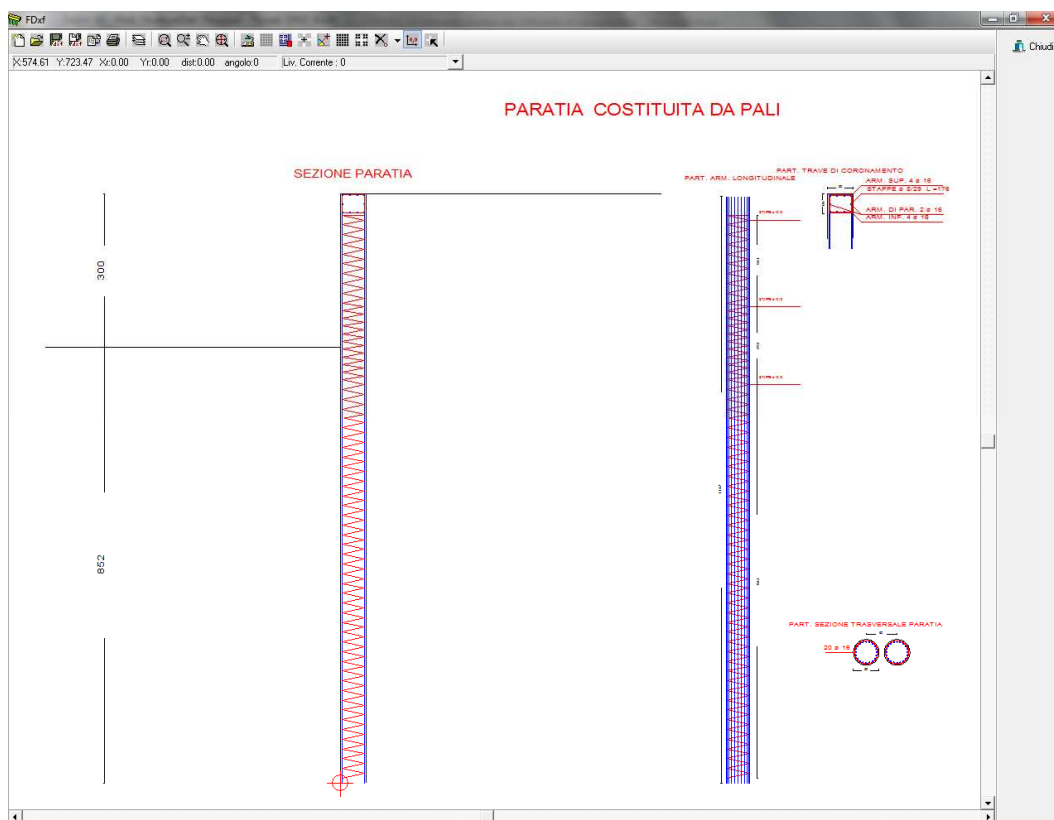


Salva disegno:consente di salvare l'immagine visualizzata;

18. Elaborati grafici



DXF consente di generare, visionare e salvare per ulteriori manipolazioni gli elaborati grafici dell'opera

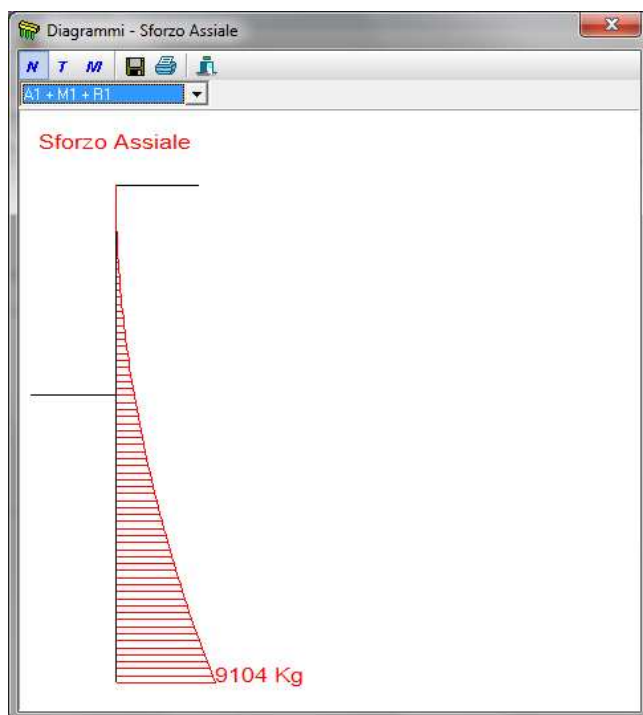


19 Diagrammi

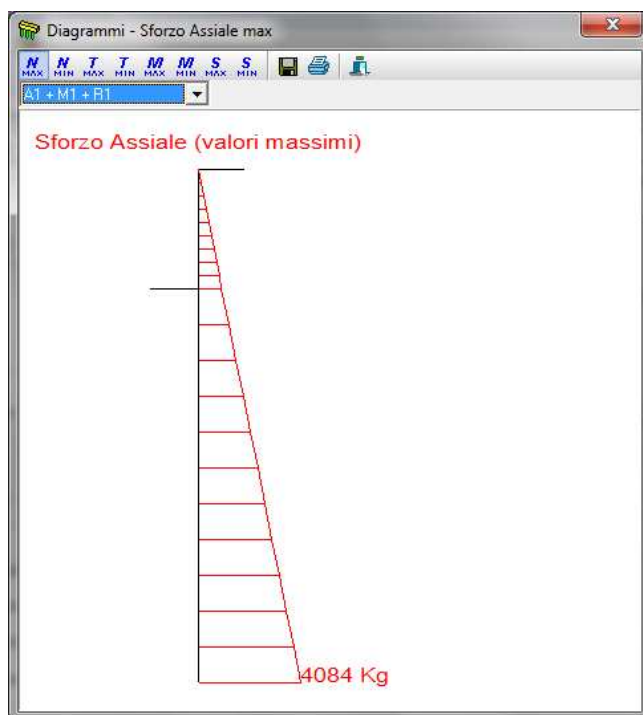


Consente di visualizzare i diagrammi delle sollecitazioni e se il metodo di calcolo è Fem permette di visualizzare anche gli spostamenti minimi e massimi per ogni combinazione analizzata.

LEM



FEM



La finestra consente la visualizzazione dei risultati del calcolo. In particolare l'andamento delle sollecitazioni lungo l'asse della paratia (Sforzo Normale, Taglio e Momento Flettente)



Salva: consente di salvare l'immagine visualizzata.



Stampa: consente di stampare l'immagine visualizzata.



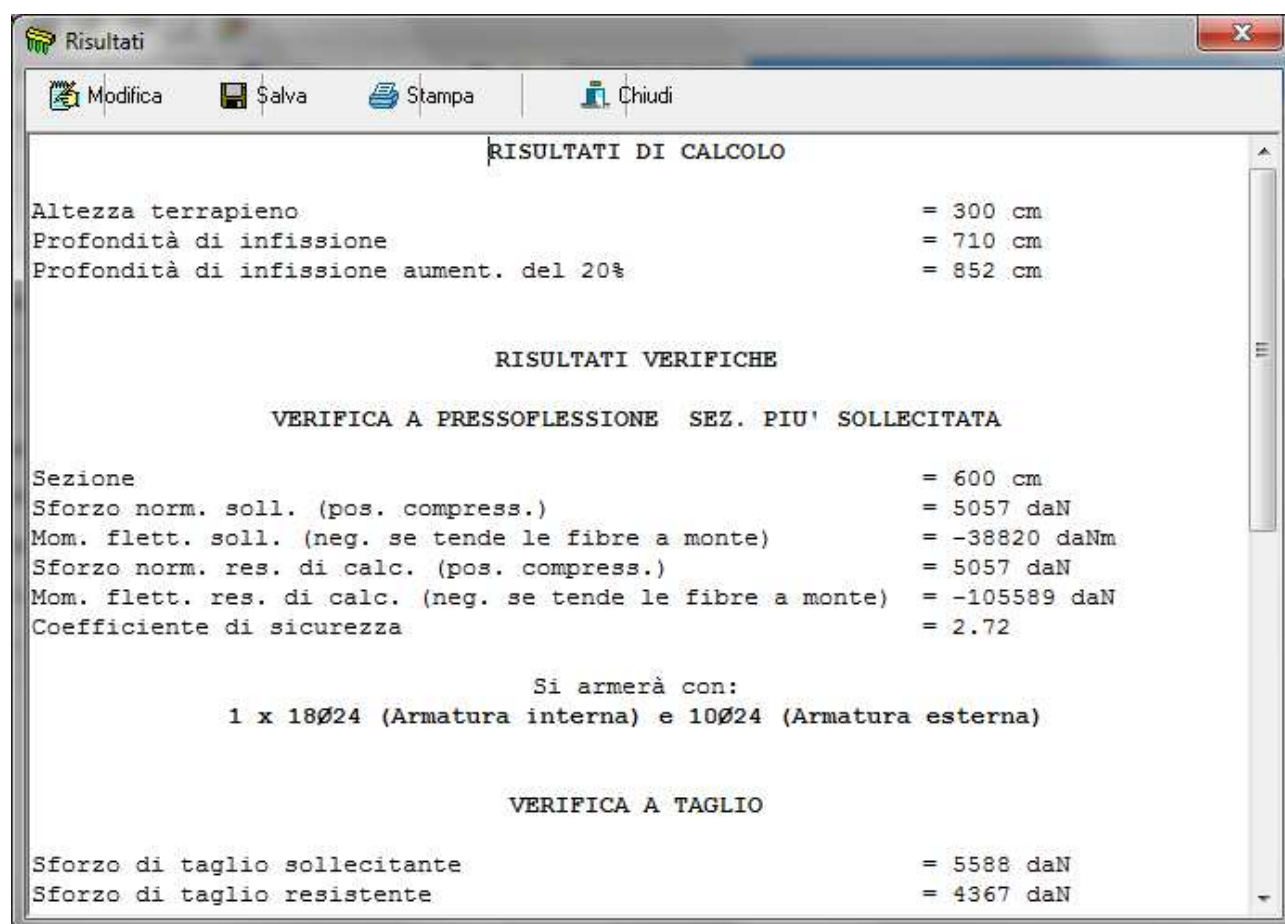
Uscita: consente di uscire chiudendo la finestra

20 Risultati Verifiche


Output ?

1234 Risultati di Calcolo


Consente di visionare un sunto dei risultati di calcolo, profondità di infissione ed armature




Questi risultati possono essere stampati, salvati o stampati come promemoria dei risultati

 Modifica

Modifica: consente di modificare il contenuto della maschera visualizzata;

 Salva

Salva: consente di salvare il contenuto della maschera visualizzata;

 Stampa

Stampa: consente di stampare il contenuto della maschera visualizzata;

 Chiudi

Chiudi : consente di chiudere la finestra.

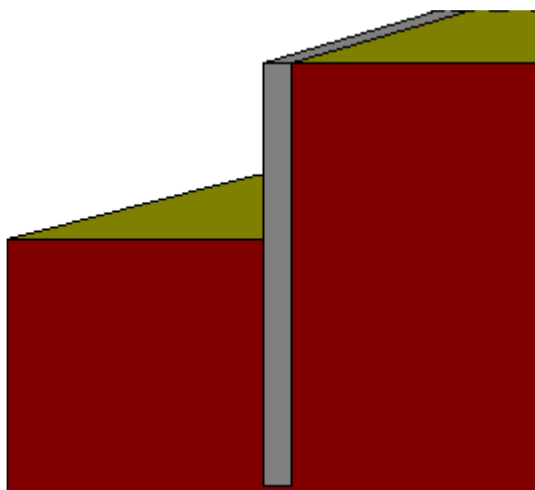
21 Relazione di calcolo



Consente di generare, visualizzare , salvare e quindi stampare la relazione di calcolo.

Esempio Di Relazione di Calcolo

ANALISI DI PARATIE A SBALZO ED ANCORATE



METODO DI CALCOLO LEM

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

D.M. 14/01/2008:

- Norme tecniche per le costruzioni.

Circolare 617 del 02/02/2009:

- 'Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.'

CENNI TEORICI

CALCOLO DELLE SPINTE

Si fa ricorso al metodo dell' equilibrio limite globale utilizzando il procedimento di COULOMB con l'aggiunta delle forze d'inerzia $k_h \cdot W$ (Mononobe e Okabe) in quanto oltre che il più utilizzato ed intuitivo e' anche capace di tenere in conto tutte le variabili più significative del problema, nell'ipotesi che l'opera di sostegno può subire movimenti tali da produrre nel terreno retrostante un regime di spinta attiva.

L'azione sismica viene definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo, con componente orizzontale (a_h) ed eventualmente se presente anche la componente verticale (a_v).

I valori di a_h ed eventuale a_v vengono ricavati in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza

La spinta totale, in presenza di sisma, di progetto E_d esercitata dal terrapieno ed agente sull'opera di sostegno, vale:

$$E_d = 1/2 \gamma t (1 \pm k_v) H^2 K + S_{ws}$$



Dove:

H = spessore dello strato;
 Sws = spinta idrostatica;
 γ_t = peso specifico del terreno;
 K = coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico);

Per stati di spinta attiva

se $\beta \leq (\phi - \theta)$ si ha:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\phi - \theta - \delta) \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \sin(\psi + \beta)}} \right\}^2}$$

se $\beta > (\phi - \theta)$ si ha:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

Per stati di spinta passiva (resistenza a taglio nulla tra terreno e muro):

$$K_p = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi + \theta) \left\{ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi) \sin(\phi + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \beta) \sin(\psi + \theta)}} \right\}^2}$$

Con :

$$\tan \theta = (kh) / (1 \pm Kv)$$

e

$$ah = kh \cdot g = \alpha \cdot \beta_s \cdot a_{\max} = S_s \cdot S_t \cdot a_{\max} \text{ da cui si ha: } kh = ah/g \text{ ed eventualmente se presente } Kv = 0.5Kh$$

Dove per i vari parametri si ha che:

ϕ = angolo attrito del terreno;
 ψ = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete dell'opera di sostegno;
 β = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;
 δ = angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;
 θ = angolo definito dalle espressioni precedenti;
 ah = componente orizzontale dell'accelerazione equivalente;
 av = componente verticale dell'accelerazione equivalente;
 kh = coefficiente sismico orizzontale;
 k_v = coefficiente sismico verticale;
 g = accelerazione di gravità;
 α = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 par. 7.11.6.3.2 del DM 14/01/08);
 β_s = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 par. 7.11.6.3.2 del DM 14/01/08);
 S_s = Fattore di suolo funzione della categoria del suolo e di amplificazione stratigrafica ;
 S_t = Fattore di amplificazione topografica ;
 a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido;
 La spinta agente sull'opera di sostegno viene scomposta in una componente statica (S_{sa}) ed una dinamica (S_{dae}).
 La componente statica, si ottiene ponendo $\theta = 0$, nell'espressione del coefficiente di spinta e sarà applicata ad $H/3$. La componente dinamica $D_s = S_{dae} - S_{sa}$, sarà applicata ad $H/2$.
 Entrambe le componenti saranno scomposte in una orizzontale ed in una verticale;
 La forza d'inerzia $kh \cdot W$, con W peso dell'opera di sostegno sarà applicata ad $H/2$.

SPINTA IN PRESENZA DI FALDA

L'acqua supposta in quiete e con superficie distante H_w dalla base dell'opera, genera delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla generica profondità z , valgono:

$$P_w(z) = \gamma_w \cdot z \quad \text{per } z = H_w, P_w(H_w) = \gamma_w \cdot H_w$$

Pertanto la spinta vale: $S_{ws} = 1/2 \gamma_w \cdot H_w^2$



La spinta del terreno immerso si modifica sostituendo γ_t con γ'_t , peso specifico del materiale immerso in acqua:

$$\gamma'_t = \gamma_{\text{saturato}} - \gamma_w$$

DATI SISMICI

Zona Sismica	: 1
Categoria topografica	: T1
Categoria di suolo	: B
Vita nominale [anni]	: 50
Tipo di opera	: Opere ordinarie
Classe d'uso	: II
S_s	: 1.20
S_T	: 1.00
Accel. orizz. max attesa al sito (a_{max}) = $S_s \cdot S_T \cdot A_g$: 0.226
Aliquota di accelerazione sismica	: 0.226
Coeff. deformabilità	: 1.000
Coeff. di spostamento	: 0.652
Spostamento max ammesso [m]	: 0.015

COORDINATE DEL SITO (Datum ED50): LONGITUDINE: 0.0000° - LATITUDINE: 0.0000°			
Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito			
Numero punto	Longitudine [°]	Latitudine [°]	
44775	16.2181	38.1507	
44776	16.1567	38.2023	
44997	16.2201	38.2007	
44998	16.1547	38.1523	
Dati SLV			
Tempo di ritorno	Accelerazione sismica A_g	Coefficiente F_o	Periodo T_C^*
475	0.188	2.401	0.370

DATI TOPOGRAFICI -

Altezza terrapieno	= 300 cm
Inclinazione p.c. a monte	= 0.00 °
Inclinazione p.c. a valle	= 0.00 °

FATTORI DI SICUREZZA RIDUTTIVI ADOTTATI

Quoziente riduttivo Resistenza passiva	= 1.40
Quoziente riduttivo tan(Ang. Attr)	= 1.00
Quoziente riduttivo coesione	= 1.00

Dati Tipologia II

Disposizione: Pali su una fila	
Diametro	= 50 cm
Copriferro	= 3.00 cm
Interasse longitudinale	= 60 cm
Lunghezza palificata	= 1000.00 cm

Trave di coronamento

Base trave	= 50 cm
Altezza trave	= 40 cm
Copriferro trave	= 3.00 cm

MATERIALI

CALCESTRUZZO

Nome	Classe	R_{ck} [daN/cm ²]	v	p_s [daN/m ²]	α_t [1/°C]	E_c [daN/cm ²]	$\gamma_{m,c}$	E_{ct}/E_c	f_{ck} [daN/cm ²]	f_{cd} SLU [daN/cm ²]	f_{ctd} SLU [daN/cm ²]	$f_{ctk,0.05}$ [daN/cm ²]	f_{ctm} [daN/cm ²]	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu2} [‰]
C15/1	C25/30	300	0.15	2500.00	1.0E-005	314758.06	1.50	0.50	250.00	141.67	11.97	17.95	25.65	2.00	3.50



ACCIAIO ARMATURE

Nome	Tipo	γ_m	γ_E	E_s [daN/cm ²]	f_{yk} [daN/cm ²]	f_{tk} [daN/cm ²]	f_d SLU [daN/cm ²]	k	ϵ_{ud} [%]
Barrel	B450C	1.15	-	2100000.00	4500.00	5400.00	3913.04	1.00	10.00

DATI GEOTECNICI STRATIGRAFIA

	H (cm)	c (daN/m ²)	c_u (daN/m ²)	ϕ (°)	γ_t (daN/m ³)	δ_m (°)	δ_v (°)
Strato 1	3000	0	0	33	1800	16	16

Combinazioni e coefficienti parziali nella verifica della paratia

La verifica della struttura di sostegno viene effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R1

Combinazione n.2 - A2 + M2 + R1

Combinazione n.3 - EQU + M2 + R1

Combinazione n.4 - A1* + M1 + R1 \pm Sisma

Combinazione n.5 - A2* + M2 + R1 \pm Sisma

Combinazione n.6 - EQU* + M2 + R1 \pm Sisma

COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale

Combinazione Stab. Glob - A2 + M2 + R2

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica della paratia, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Coeff. Parz.	A1 (STR)	A2 (GEO)	EQU	A1*	A2*	EQU*
Permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
Permanenti non. Strutt.	Favorevoli	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0
Variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza a cui applicare i coeff. parz.	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.00	1.25

Coesione	C	1.00	1.25
Coesione non drenata	Cu	1.00	1.40
Peso dell'unita'di volume	γ	1.00	1.00

Coefficienti parziali resistenze

Coefficiente Parziale	Ri
R1(Resistenza del terreno a valle)	1.00
R2 (Coeff. stabilita' globale)	1.10

SOVRACCARICHI

CARICO UNIFORME a Monte

Variabile

Qvm = 2000 daN/m²

RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A1 + M1 + R1

COEFFICIENTI DI SPINTA

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

	Ka	Kas	Kp
Strato 1	0.27	0.27	3.39

Altezza terrapieno = 300 cm
 Profondità di infissione = 410 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 492 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

Sez (cm)	p (daN/cm²)	N (daN)	T (daN)	M (daNm)
10	0.09	51	2	0
40	0.10	210	42	-30
80	0.13	437	150	-122
120	0.15	681	316	-319
160	0.18	941	540	-626
200	0.20	1219	821	-1094
240	0.22	1512	1161	-1725
280	0.25	1822	1558	-2522
320	0.15	2162	1947	-3547
360	-0.07	2506	1884	-4670
400	-0.29	2866	1460	-5836
440	-0.51	3242	675	-6848
480	-0.73	3635	-471	-7544
520	-0.95	4045	-1977	-8002
560	-1.17	4471	-3845	-7594
600	-1.39	4914	-6074	-6651
640	-1.61	5373	-8663	-4814
680	-1.83	5849	-11613	-1892
710	-2.00	6216	-14063	674



RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A2 + M2 + R1**COEFFICIENTI DI SPINTA**

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

	Ka	Kas	Kp
Strato 1	0.33	0.33	2.71

Altezza terrapieno = 300 cm
 Profondità di infissione = 470 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 564 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

Sez (cm)	p (daN/cm²)	N (daN)	T (daN)	M (daNm)
10	0.09	51	2	0
40	0.11	209	39	-30
80	0.13	435	142	-125
120	0.15	676	300	-326
160	0.18	934	513	-645
200	0.20	1207	781	-1117
240	0.22	1496	1103	-1723
280	0.25	1800	1481	-2556
320	0.17	2131	1861	-3563
360	0.00	2467	1888	-4697
400	-0.17	2819	1635	-5906
440	-0.35	3186	1103	-7048
480	-0.52	3570	291	-8044
520	-0.69	3969	-800	-8690
560	-0.86	4384	-2171	-9014
600	-1.03	4814	-3822	-8858
640	-1.21	5260	-5753	-7944
680	-1.38	5722	-7963	-6353
720	-1.55	6200	-10453	-3980
760	-1.72	6694	-13222	-986
770	-1.77	6819	-13959	355

RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione EQU + M2 + R1**COEFFICIENTI DI SPINTA**

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

	Ka	Kas	Kp
Strato 1	0.33	0.33	2.71

Altezza terrapieno = 300 cm
 Profondità di infissione = 510 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 612 cm



ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

Sez (cm)	p (daN/cm ²)	N (daN)	T (daN)	M (daNm)
10	0.11	51	2	0
40	0.12	210	43	-30
80	0.15	439	157	-142
120	0.17	685	330	-366
160	0.20	949	564	-725
200	0.22	1229	859	-1243
240	0.25	1527	1213	-1949
280	0.28	1843	1629	-2862
320	0.20	2186	2052	-4002
360	0.03	2536	2128	-5305
400	-0.14	2903	1930	-6686
440	-0.31	3288	1457	-8037
480	-0.48	3690	711	-9252
520	-0.65	4109	-310	-10226
560	-0.82	4546	-1605	-10827
600	-0.99	5000	-3175	-11047
640	-1.16	5471	-5018	-10560
680	-1.33	5960	-7136	-9398
720	-1.50	6466	-9527	-7444
760	-1.67	6989	-12193	-4675
800	-1.84	7529	-15133	-958
810	-1.88	7667	-15911	150

RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma**COEFFICIENTI DI SPINTA**

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

	Ka	Kas	Kp
Strato 1	0.27	0.37	3.39

Altezza terrapieno = 300 cm
 Profondità di infissione = 470 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 564 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

Sez (cm)	p (daN/cm ²)	N (daN)	T (daN)	M (daNm)
10	0.06	50	8	-1
40	0.08	206	61	-34
80	0.11	427	144	-131
120	0.13	660	301	-334
160	0.16	905	502	-670
200	0.18	1164	748	-1171
240	0.21	1435	1038	-1859
280	0.23	1719	1372	-2760
320	0.15	2029	1723	-3947
360	-0.05	2338	1643	-5286
400	-0.24	2660	1242	-6717



440	-0.44	2995	520	-8185
480	-0.64	3343	-524	-9516
520	-0.83	3703	-1889	-10634
560	-1.03	4076	-3575	-11409
600	-1.23	4462	-5582	-11953
640	-1.42	4861	-7911	-8147
680	-1.62	5272	-10561	-6125
720	-1.81	5696	-13532	-3819
760	-2.01	6133	-16824	-1103
770	-2.06	6244	-17698	40

RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione A2* + M2 + R1 ± Sisma

COEFFICIENTI DI SPINTA

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

	Ka	Kas	Kp
Strato 1	0.33	0.45	2.71

Altezza terrapieno = 300 cm
 Profondità di infissione = 710 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 852 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

Sez (cm)	p (daN/cm²)	N (daN)	T (daN)	M (daNm)
10	0.07	51	9	-1
50	0.11	264	89	-60
100	0.14	554	257	-256
150	0.18	868	535	-692
200	0.22	1207	897	-1413
250	0.26	1570	1344	-2479
300	0.30	1958	1878	-3993
350	0.12	2382	2213	-5944
400	-0.06	2819	2112	-8213
450	-0.24	3281	1651	-10759
500	-0.42	3767	827	-13373
550	-0.60	4278	-359	-15887
600	-0.78	4814	-1907	-18304
650	-0.96	5374	-3817	-20210
700	-1.14	5959	-6088	-21813
750	-1.32	6569	-8721	-20200
800	-1.50	7203	-11716	-16280
850	-1.68	7862	-15073	-13201
900	-1.85	8545	-18792	-10151
950	-2.03	9253	-22873	-6202
1000	-2.21	9985	-27315	-990
1010	-2.25	10135	-28247	145



RISULTATI DI CALCOLO - Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma**COEFFICIENTI DI SPINTA**

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
 Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
 Kp : coefficiente di spinta passiva;

	Ka	Kas	Kp
Strato 1	0.33	0.45	2.71

Altezza terrapieno = 300 cm
 Profondità di infissione = 710 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 852 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

Sez (cm)	p (daN/cm²)	N (daN)	T (daN)	M (daNm)
10	0.07	51	9	-1
50	0.11	264	89	-60
100	0.14	554	257	-256
150	0.18	868	535	-692
200	0.22	1207	897	-1413
250	0.26	1570	1344	-2479
300	0.30	1958	1878	-3993
350	0.12	2382	2213	-5944
400	-0.06	2819	2112	-8213
450	-0.24	3281	1651	-10759
500	-0.42	3767	827	-13373
550	-0.60	4278	-359	-15887
600	-0.78	4814	-1907	-18304
650	-0.96	5374	-3817	-20210
700	-1.14	5959	-6088	-21813
750	-1.32	6569	-8721	-20200
800	-1.50	7203	-11716	-16280
850	-1.68	7862	-15073	-13201
900	-1.85	8545	-18792	-10151
950	-2.03	9253	-22873	-6202
1000	-2.21	9985	-27315	-990
1010	-2.25	10135	-28247	145

RISULTATI INFISSIONE

Profondità di infissione = 710 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 852 cm

RISULTATI VERIFICHE**VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SEZ. PIU' SOLLECITATA**

Ns = Sforzo normale sollecitante (positivo compressione);
Ms = Momento flettente sollecitante (negativo se tende le fibre a monte);
Nrd = Sforzo normale resistente di calcolo (positivo compressione);
Mrd = Momento flettente resistente di calcolo (negativo se tende le fibre a monte);
cs = coefficiente di sicurezza;



Sez. (cm)	Ns (daN)	Ms (daNm)	Nrd (daN)	Mrd (daNm)	cs
810	7333	-25667	7333	-26422	1.03

Si armerà con: **20 ϕ 16**

VERIFICA A TAGLIO

Vsd = Sforzo di taglio sollecitante;
Vrd = Sforzo di taglio resistente;
 ϕ_{staffe} = diametro acciaio armature staffe;
passo = passo staffe;
cs = coefficiente di sicurezza;

Vsd (daN)	Vrd (daN)	ϕ (mm)	Passo (cm)	cs
2223	13684	10	19	6

VERIFICA TRAVE DI CORONAMENTO

VERIFICA A FLESSIONE

Msd = Momento flettente sollecitante (positivo se tende le fibre inferiori);
Mrd = Momento flettente resistente (positivo se tende le fibre inferiori);
cs = coefficiente di sicurezza;

Msd (daNm)	Mrd (daNm)	cs
3358	414766	123

Si armerà con: **4 ϕ 16(Armatura inferiore) e 4 ϕ 16(Armatura superiore)**

VERIFICA A TAGLIO

Vsd = Sforzo di taglio di calcolo;
 ϕ_{staffe} = diametro acciaio armature staffe;
passo = passo staffe;
cs = coefficiente di sicurezza;

Vsd (daN)	Vrd (daN)	ϕ (mm)	Passo (cm)	cs
215	4517	8	29	21.00

VERIFICA A STABILITA' GLOBALE

La verifica alla stabilità globale, determina il grado di sicurezza del complesso Paratia-terrapieno nei confronti di possibili scorrimenti lungopotenziali superfici di rottura passanti al di sotto della sua estremità inferiore.

La stessa, consiste nel ricercare tra le potenziali superfici di rottura quella che presenta il fattore di sicurezza minimo e confrontarlo con quello imposto dalla normativa.

Per determinare il fattore di sicurezza viene utilizzato il metodo delle strisce secondo questo metodo si ipotizza che le forze agenti sulle facce laterali di ogni striscia abbiano risultante nulla secondo la direzione della normale all'arco che delimita inferiormente la striscia.

Dall'equilibrio dei momenti rispetto al baricentro della superficie di rottura e dall'equilibrio delle forze secondo la direzione normale all'arco si ottiene:

$$\Sigma(c \cdot l) + \Sigma((W + Q + F) \cdot (1 \pm Kvs) \cdot \cos\alpha \pm Khs \cdot (W + Q + F) \cdot \sin\alpha + Fo \cdot \sin\alpha - l \cdot u) \cdot \tan\phi$$

$$Fs =$$

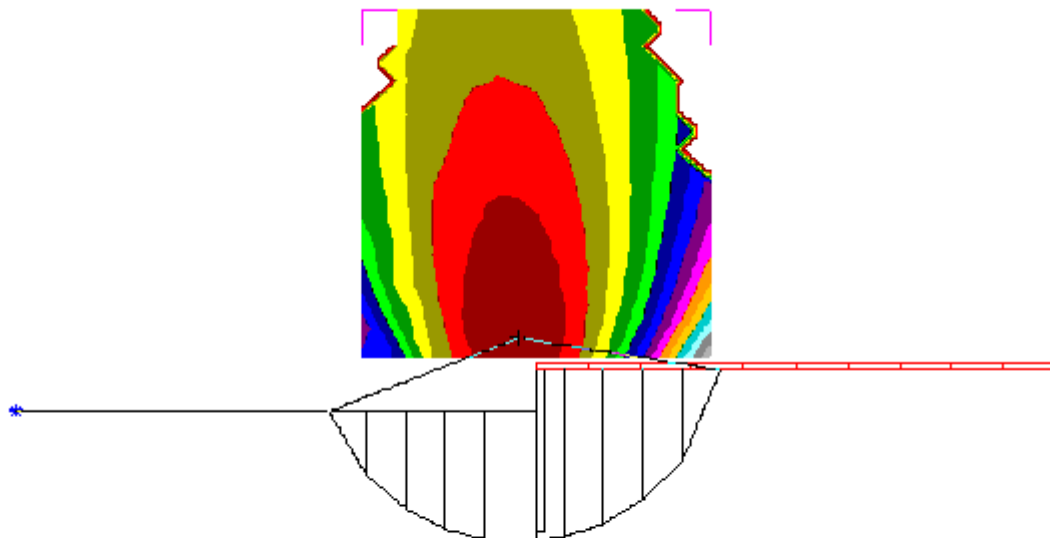
$$\Sigma((W + Q + F) \cdot (1 \pm Kvs) \cdot \sin\alpha \pm Khs \cdot (W + Q + F) \cdot es / r0) - \Sigma(Fo \cdot et / r0)$$

Dove:

- W = Peso del concio;
- Q = Carico distribuito in direzione verticale;
- F = Carico concentrato in direzione verticale;
- Kh = Coefficiente sismico orizzontale;
- l = Lunghezza base del concio;
- α = Angolo fra la base del concio e l'orizzontale;
- c = Coesione;
- ϕ = Angolo di resistenza al taglio;
- R0 = Raggio superficie di scorrimento;
- u = Pressione neutra;
- Fo = Carico orizzontale indotto dall'ancoraggio;
- et = Eccentricità forza di ancoraggio rispetto al centro della superficie di scorrimento;
- es = Eccentricità delle forze sismiche rispetto al centro della superficie di scorrimento.

RISULTATI DI CALCOLO

Ascissa critica = 3585 cm
 Ordinata critica = 1802 cm
 Raggio critico = 1458 cm
 Coeff. sic. min. = 2.62

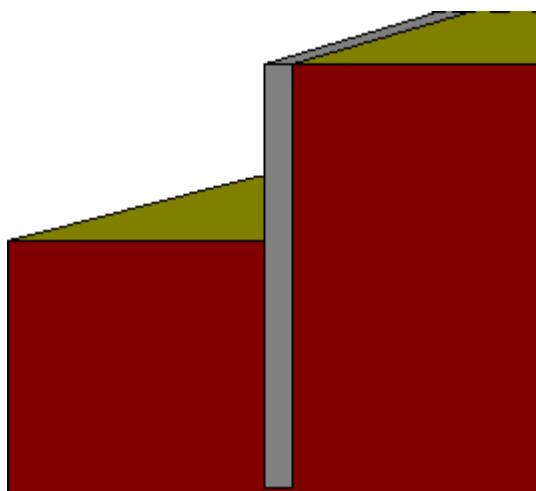


B = Larghezza del concio
 α = Angolo fra la base del concio e l'orizzontale;
Li = Lunghezza base del concio;
W = Peso del concio;
U = Pressione neutra;
N = Azione normale alla base del concio
T = Azione tangenziale alla base del concio

Concio	B (cm)	α (°)	Li (cm)	W (daN/m)	U (daN/m)	N (daN/m)	T (daN/m)
1	280.15	-58.45	534.53	13804.22	0.00	7978.88	-11298.54
2	280.15	-40.60	368.78	29777.66	0.00	23846.95	-17932.73
3	280.15	-27.13	314.71	39146.61	0.00	35976.52	-15629.56
4	280.15	-15.21	290.30	44576.47	0.00	43757.60	-8960.48
5	363.75	-2.31	364.04	61104.24	0.00	61210.40	1402.10
6	196.56	8.78	198.89	48184.38	0.00	47155.45	10363.15
7	280.15	18.52	295.42	65773.71	0.00	61054.44	24816.52
8	280.15	30.76	325.92	59347.55	0.00	49094.70	33555.13
9	280.15	44.99	395.85	48518.82	0.00	32168.73	36450.99
10	280.15	67.03	715.97	28969.92	0.00	9648.57	27377.40

Esempio n. 2 –TA

ANALISI DI PARATIE A SBALZO ED ANCORATE



METODO DI CALCOLO LEM

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

Legge 05/11/1971 - N.1086:

- Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

Legge 02/02/1974 - N.64:

- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

D.M. 11/3/88:

- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali - e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. 14/02/1992:

- Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 09/01/1996:

- Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 16/01/1996:

- Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

CENNI TEORICI

CALCOLO DELLE SPINTE

Si fa ricorso al metodo dell'equilibrio limite globale utilizzando il procedimento di COULOMB esteso per via analitica da Muller-Breslau, in quanto oltre che il più utilizzato ed intuitivo è anche capace di tenere in conto tutte le variabili più significative del problema, nell'ipotesi che l'opera di sostegno può subire movimenti tali da produrre nel terreno retrostante un regime di spinta attiva.

Per terreno monostrato ed asciutto il diagramma delle pressioni risulta lineare con distribuzione pari a: **$P_t = K_a \times \gamma t \times H$**

Dove:

K_a = coefficiente di spinta attiva del terreno;

γt = peso specifico del terreno;

H = spessore dello strato;

La spinta statica S_{st} applicata ad $1/3 H$ vale:

$$S_{st} = 1/2 \gamma t H^2 K_a$$

Per stati di spinta attiva

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \beta)}{\cos^2 \beta \cos(\beta + \delta) \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi - \iota)}{\cos(\beta + \delta) \cos(\beta - \iota)}} \right\}^2}$$

Dove per i vari parametri si ha che:

ϕ = angolo attrito del terreno;

β = angolo di inclinazione rispetto alla verticale della parete dell'opera di sostegno;

ι = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;

δ = angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;

Per stati di spinta passiva

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi + \beta)}{\cos^2 \beta \cos(\beta - \delta) \left\{ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi + \iota)}{\cos(\beta - \delta) \cos(\beta - \iota)}} \right\}^2}$$

Dove per i vari parametri si ha che:

ϕ = angolo attrito del terreno;

β = angolo di inclinazione rispetto alla verticale della parete dell'opera di sostegno;

ι = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;

δ = angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;

SPINTA ATTIVA IN CONDIZIONI SISMICHE

In presenza di sisma sono stati considerati due contributi:

1 - Un incremento di spinta ' D_s ' pari alla differenza tra la spinta sismica S_s e quella statica S_t :

$$D_s = S_s - S_t$$

dove: S_t , S_s sono, rispettivamente, le spinte statica e sismica relative alle diverse condizioni di carico.

$$S_s = A \times S'$$

Dove

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2(\beta) \cos(\theta)}$$

Dove:

$\theta = \arctan(C)$;

C = coefficiente d'intensità sismica;

S' = spinta calcolata per $\iota' = \iota + \theta$; e $\beta' = \beta + \theta$;

β = angolo formato dall'intradosso dell'opera di sostegno con la verticale (positivo per intradosso inclinato verso l'esterno con origine al piede);



ι = angolo formato dalla superficie esterna del terreno con l'orizzontale (positivo verso l'alto);

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base dell'opera di sostegno pari a $2/3$ di H ;

2 - Una forza d'inerzia orizzontale S_i :

$$S_i = CxW$$

Dove:

C = coefficiente d'intensità sismica;

W = peso proprio dell'opera di sostegno

SPINTA IN PRESENZA DI FALDA

L'acqua supposta in quiete e con superficie distante H_w dalla base dell'opera, genera delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla generica profondità z , valgono:

$$P_w(z) = \gamma_w \cdot z \quad \text{per } z = H_w, P_w(H_w) = \gamma_w \cdot H_w$$

Pertanto la spinta vale: $S_{ws} = 1/2 \gamma_w \cdot H_w^2$

La spinta del terreno immerso si modifica sostituendo γ_t con γ'_t , peso specifico del materiale immerso in acqua:

$$\gamma'_t = \gamma_{\text{saturo}} - \gamma_w$$

SPINTA IN PRESENZA DI SOVRACCARICHI

SPINTA IN PRESENZA STRISCIE DI CARICO

Un carico ripartito parzialmente, Q_v di ascissa iniziale x_1 ed ascissa finale x_2 genera un diagramma di pressioni sulla parete i cui valori vengono determinati secondo la formulazione di Terzaghi:

$$\sigma_x = \frac{Q_v \sin(2\theta + A)}{2\pi}$$

Dove:

$$D\theta = \theta_1 - \theta_2;$$

$$A = \sin(2\theta_1) - \sin(2\theta_2)$$

$$B = \cos(2\theta_1) - \cos(2\theta_2)$$

Con

$$\theta_1 = \arctg(z/x_1) \quad \text{e} \quad \theta_2 = \arctg(z/x_2)$$

SPINTA IN PRESENZA DI CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO

Nel caso di carico Q_v uniformemente distribuito ed infinitamente esteso, la pressione P_{qv} conseguente costante e' pari a:

$$P_{qv} = K_a(Q_v)K \quad \text{o} \quad P_{qv} = K_p(Q_v)K, \quad \text{per stati di spinta attiva o passiva con } K = (\sin(\beta))/(\sin(\beta + \iota))$$

Dove:

β = angolo formato dall'intradosso dell'opera di sostegno con la verticale (positivo per intradosso inclinato verso l'esterno con origine al piede);

ι = angolo formato dalla superficie esterna del terreno con l'orizzontale (positivo verso l'alto);

La spinta conseguente e' pari a: $S_{qv} := P_{qv}(H)$ ed applicata ad $H/2$.

DATI SISMICI

Grado di sismicità della zona = 9



DATI TOPOGRAFICI -

Altezza terrapieno = 300 cm
 Inclinazione p.c. a monte = 0.00 °
 Inclinazione p.c. a valle = 0.00 °

FATTORI DI SICUREZZA RIDUTTIVI ADOTTATI

Quoziente riduttivo Resistenza passiva = 1.40
 Quoziente riduttivo tan(Ang. Attr) = 1.00
 Quoziente riduttivo coesione = 1.00

Dati Tipologia - Paratia costituita da pali -

Disposizione: Pali su una fila
 Diametro = 50 cm
 Copriferro = 3.00 cm
 Interasse longitudinale = 60 cm
 Lunghezza palificata = 1500.00 cm

Trave di coronamento

Base trave = 50 cm
 Altezza trave = 50 cm
 Copriferro trave = 3.00 cm

MATERIALI**CALCESTRUZZO**

Nome	Rck [daN/cm ²]	v	ps [daN/m ³]	αt [1/°C]	E [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	τ _{c0} [daN/cm ²]	τ _{c1} [daN/cm ²]
Cls1	300	0.15	2500.00	1.0E-005	311769.16	97.50	6.00	18.29

ACCIAIO ARMATURE

Nome	Tipo	σ [daN/cm ²]
Barrel	FeB44K	2600.00

DATI GEOTECNICI STRATIGRAFIA

	H (cm)	c (daN/m ²)	cu (daN/m ²)	φ (°)	γ _t (daN/m ³)	δm (°)	δv (°)
Strato 1	1500	0	0	34	1800	17	17

SOVRACCARICHI**STRISCE DI CARICO a Monte**

Qvsm = 400.00 daN/m²
 x1m = 0 cm
 x2m = 200 cm

CARICO UNIFORME a Monte

Qvm = 1000 daN/m²



RISULTATI DI CALCOLO**COEFFICIENTI DI SPINTA**

Ka : coefficiente di spinta attiva statica;
Kas : coefficiente di spinta attiva dinamica;
Kp : coefficiente di spinta passiva;

	Ka	Kas	Kp
Strato 1	0.26	0.30	3.54

Altezza terrapieno = 300 cm
 Profondità di infissione = 350 cm
 Profondità di infissione aument. del 20% = 420 cm

ANDAMENTO DELLE PRESSIONI E DELLE SOLLECITAZIONI

Sez (cm)	p (daN/cm²)	N (daN)	T (daN)	M (daNm)
10	0.05	50	4	0
30	0.06	153	27	-14
60	0.07	315	82	-44
90	0.08	484	153	-122
120	0.09	661	256	-221
150	0.11	845	385	-379
180	0.12	1036	539	-579
210	0.14	1234	716	-817
240	0.15	1439	916	-1171
270	0.17	1652	1142	-1568
300	0.18	1872	1390	-2025
330	-0.01	2161	1570	-2144
360	-0.21	2539	1457	-2557
390	-0.40	2996	1193	-3001
420	-0.59	3533	777	-3424
450	-0.79	4148	211	-3756
480	-0.98	4843	-506	-3916
510	-1.17	5617	-1435	-4024
540	-1.37	6470	-2514	-3676
570	-1.56	7402	-3745	-3122
600	-1.75	8413	-5126	-2166
630	-1.94	9503	-6719	-843
650	-2.07	10273	-7858	70

RISULTATI VERIFICHE**VERIFICA A PRESSOFLESSIONE SEZ. PIU' SOLLECITATA**

N = Sforzo normale (positivo compressione);
M = Momento flettente (negativo se tende le fibre a monte);
 σ_{cls} = tensione massima del calcestruzzo;
 σ_s = tensione massima dell' acciaio armatura;
 σ_{clsamm} = tensione massima ammissibile cls;
 σ_{samm} = tensione massima ammissibile acciaio armature;

Sez.	N	M	σ_{cls}	σ_s	σ_{clsamm}	σ_{samm}
-------------	----------	----------	----------------------------------	------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------



(cm)	(daN)	(daNm)	(daN/cm ^q)	(daN/cm ^q)	(daN/cm ^q)	(daN/cm ^q)
510	5617	-4024	47.09	1246	97.50	2600

Armatura in opera nella sezione : **10 ϕ 16**

VERIFICA A TAGLIO

T = Sforzo di taglio;

τ_{max} = tensione tangenziale massima ;

ϕ_{staffe} = diametro acciaio armature staffe;

passo = passo staffe;

T (daN)	τ_{max} (daN/cm ^q)	τ_{c0} (daN/cm ^q)	τ_{c1} (daN/cm ^q)	ϕ (mm)	Passo (cm)
1570	0.74	6.00	18.29	8	24

VERIFICA TRAVE DI CORONAMENTO

VERIFICA A FLESSIONE

M = Momento flettente (positivo se tende le fibre inferiori);

σ_{cls} = tensione massima del calcestruzzo;

σ_s = tensione massima dell'acciaio armatura;

σ_{clsamm} = tensione massima ammissibile cls;

σ_{samm} = tensione massima ammissibile acciaio armature;

M (daNm)	σ_{cls} (daN/cm ^q)	σ_s (daN/cm ^q)	σ_{clsamm} (daN/cm ^q)	σ_{samm} (daN/cm ^q)
4220	0	26	98	2600

Armatura in opera nella sezione : **6 ϕ 16 (Armatura inferiore) e 6 ϕ 16 (Armatura superiore)**

VERIFICA A TAGLIO

T = Sforzo di taglio;

τ_{max} = tensione tangenziale massima ;

ϕ_{staffe} = diametro acciaio armature staffe;

passo = passo staffe;

T (daN)	τ_{max} (daN/cm ^q)	τ_{c0} (daN/cm ^q)	τ_{c1} (daN/cm ^q)	ϕ (mm)	passo (cm)
268	0.89	6.00	18.29	8	30

VERIFICA A STABILITA' GLOBALE

La verifica alla stabilità globale, determina il grado di sicurezza del complesso Paratia-terrapieno nei confronti di possibili scorrimenti lungopotenziali superfici di rottura passanti al di sotto della sua estremità inferiore.

La stessa, consiste nel ricercare tra le potenziali superfici di rottura quella che presenta il fattore di sicurezza minimo e confrontarlo con quello imposto dalla normativa.

Per determinare il fattore di sicurezza viene utilizzato il metodo delle strisce secondo questo metodo si ipotizza che le forze agenti sulle facce laterali di ogni striscia abbiano risultante nulla secondo la direzione della normale all'arco che delimita inferiormente la striscia.

Dall'equilibrio dei momenti rispetto al baricentro della superficie di rottura e dall'equilibrio delle forze secondo la direzione normale all'arco si ottiene:

$$F_s = \frac{\Sigma(c \cdot l) + \Sigma((W + Q + F) \cdot \cos\alpha - K_s \cdot (W + Q + F) \cdot \sin\alpha + F_o \cdot \sin\alpha - l \cdot u) \cdot \tan\phi}{\Sigma((W + Q + F) \cdot \sin\alpha + K_s \cdot (W + Q + F) \cdot es / r_0) - \Sigma(F_o \cdot et / r_0)}$$

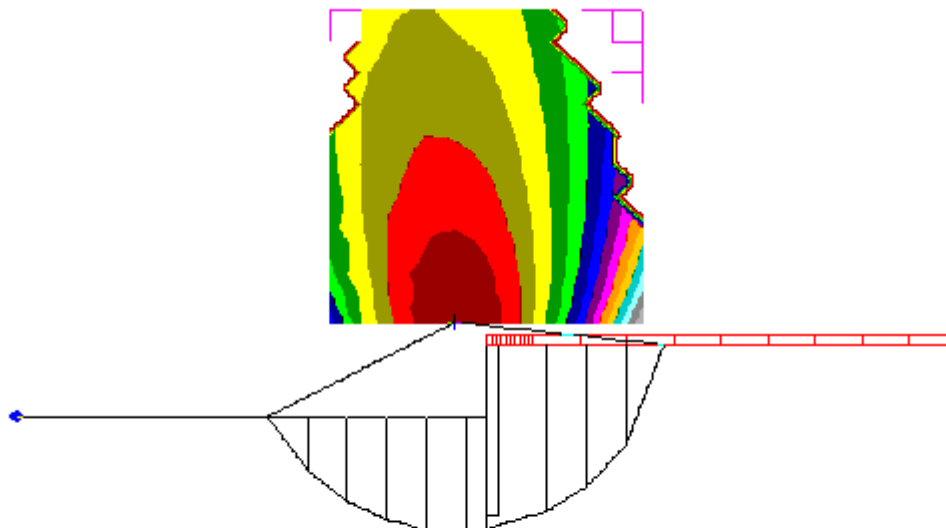
Dove:

- W = Peso del concio;
- Q = Carico distribuito in direzione verticale;
- F = Carico concentrato in direzione verticale;
- Ks = Coefficiente di intensità sismica;
- l = Lunghezza base del concio;
- α = Angolo fra la base del concio e l'orizzontale;
- c = Coesione;
- ϕ = Angolo di resistenza al taglio;
- R0 = Raggio superficie di scorrimento;
- u = Pressione neutra;
- Fo = Carico orizzontale indotto dall'ancoraggio;
- et = Eccentricità forza di ancoraggio rispetto al centro della superficie di scorrimento;
- es = Eccentricità delle forze sismiche rispetto al centro della superficie di scorrimento.



RISULTATI DI CALCOLO

Ascissa critica = 1849 cm
 Ordinata critica = 1030 cm
 Raggio critico = 889 cm
 Coeff. sic. min. = 2.57



B = Larghezza del concio
 α = Angolo fra la base del concio e l'orizzontale;
Li = Lunghezza base del concio;
W = Peso del concio;
U = Pressione neutra;
N = Azione normale alla base del concio
T = Azione tangenziale alla base del concio

Concio	B (cm)	α (°)	Li (cm)	W (daN/m)	U (daN/m)	N (daN/m)	T (daN/m)
1	167.72	-54.07	285.47	4072.55	0.00	2623.39	-3128.06
2	167.72	-37.95	212.58	9189.23	0.00	7645.14	-5138.83
3	167.72	-25.09	185.16	12262.59	0.00	11471.30	-4417.83
4	167.72	-13.53	172.50	14024.74	0.00	13865.56	-2324.54
5	167.72	-2.54	167.88	14735.44	0.00	14766.64	378.73
6	87.28	5.72	87.72	7612.82	0.00	7522.00	1287.86
7	248.16	16.94	259.40	36839.78	0.00	34492.54	13194.11
8	167.72	31.71	197.09	21549.38	0.00	17545.60	12601.71
9	167.72	45.87	240.69	17539.56	0.00	11341.21	13435.79
10	167.72	68.64	459.15	10294.07	0.00	3089.49	9845.92

Sommario

1.	Barre dei menù	3
2.	Tipo di Calcolo.....	4
3.	Dati Generali.....	4
4.	Topografia	11
5.	Tipo.....	12
6.	Trave.....	15
7.	Materiali.....	16
8.	Falda.....	18
9.	Strati	20
10.	Caratteristiche geotecniche.....	21
11.	Carichi Paratia	24
12.	Carichi sul terrapieno	25
13.	Tiranti.....	26
14.	Modello di Calcolo.....	27
15.	Scavo	28
16.	Maglia dei centri.....	29
17.	Stabilità globale pendii	30
18.	Elaborati grafici.....	32
19.	Diagrammi	33
20.	Risultati Verifiche.....	34
21.	Relazione di calcolo	35