

MANUALI STRUSEC

Muri di sostegno a gravità ver. 5.0



MURO DI SOSTEGNO A GRAVITA'
Vers. 5.0



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. Input

1.1 Pannello dei comandi

-  Nuovo: consente di inizializzare un nuovo archivio con i valori di default.
-  Apri : consente di aprire l'archivio già inputato.
-  Salva: consente di salvare le modifiche all'archivio inputato.
-  Salva con nome: consente di salvare l'archivio inputato con un nome oppure in una directory diversa.
-  Editor Materiali: consente di personalizzare i materiali calcestruzzo ed acciaio utilizzati nell'archivio corrente.
-  Calcola: Consente di eseguire il calcolo dell'archivio corrente.
-  Stabilità globale consente, dopo aver eseguito il calcolo con esito positivo di attivare la finestra per la verifica della stabilità globale del pendio.
-  Crea relazione di calcolo: consente di generare e visualizzare la relazione di calcolo completa con tutti i dati di input, le ipotesi di calcolo ed i risultati di calcolo.
-  Crea Dxf: consente di creare e visualizzare gli esecutivi di cantiere in formato dxf, da stampare o da salvare per poi elaborare in fasi successive con altri software.
-  Visualizza Help in linea consente di attivare le finestre per la consultazione del'Help-Aiuto in linea, pagine di commento ai vari comandi ed ai differenti dati richiesti dal software.
-  Visualizza informazioni sul programma: consente di visualizzare informazioni sulla casa produttrice del software e la versione del programma.
-  Uscita: consente di uscire dal programma

MATERIALE

Calcestruzzi

Tipologie materiali

Calcestruzzo

- RCK150
- RCK200
- RCK250
- RCK300**
- RCK350
- RCK400

Calcestruzzo

Nome ☐ Utente ☐ Esistente

Coefficiente di Poisson (Ni)

Peso specifico [daN/m³]

Coefficiente di dilatazione termica [1/°C]

Stati limite

Classe

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

Fattore di confidenza

Coefficiente di sicurezza (γ_m)

Modulo elastico (Ec) [daN/cm²]

E_{ct}/E_c

Resistenza car. cilindrica (f_{ck}) [daN/cm²]

Resistenza car. di calcolo (f_{cd}) [daN/cm²]

Resistenza car. di calcolo (f_{cd}) SLD [daN/cm²]

Resistenza di calc. a trazione (f_{ctd}) [daN/cm²]

Resistenza di calc. a trazione (f_{ctd}) SLD [daN/cm²]

Resistenza car. a trazione (f_{ctk,0.05}) [daN/cm²]

Valore medio resistenza a trazione (f_{ctm}) [daN/cm²]

Fattore di resistenza ultima

ε_{c2} ‰ ε_{cu2} ‰

Calcestruzzo


Normativa

Normativa

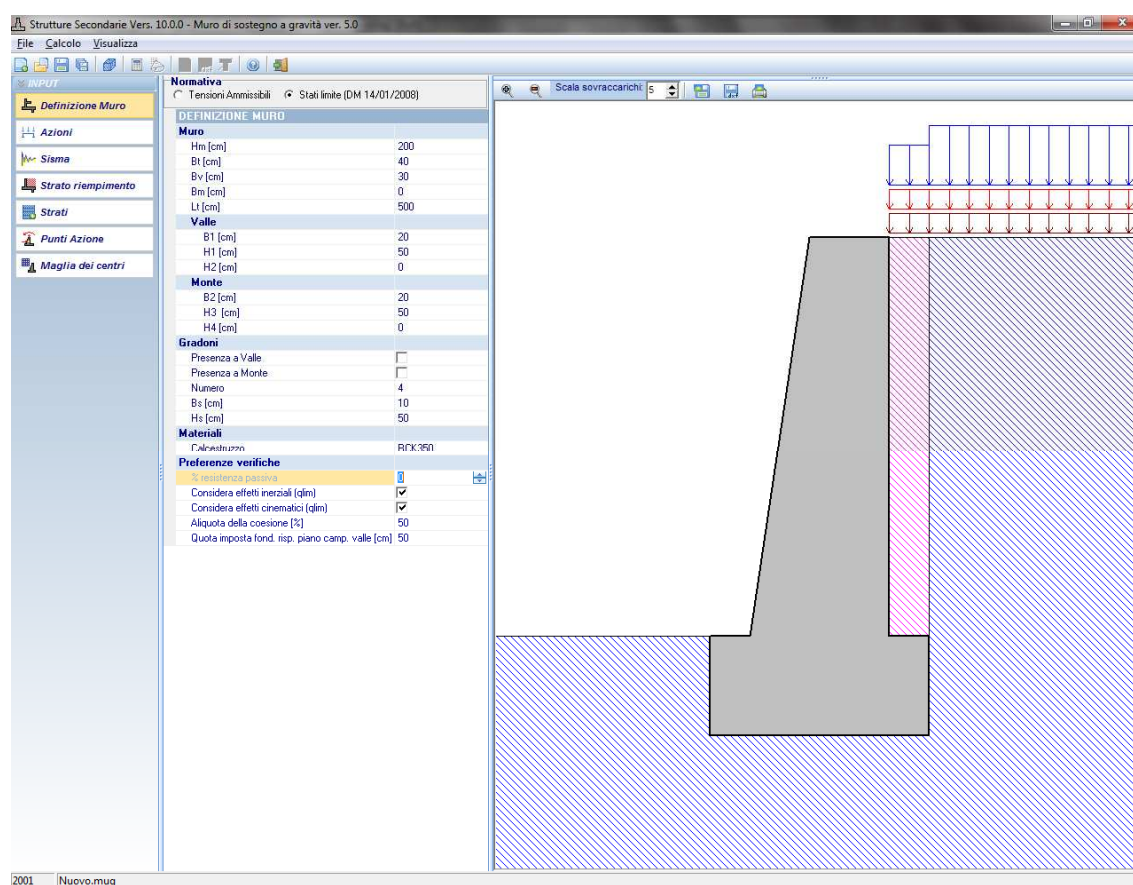
☐ Tensioni Ammissibili
 ☒ Stati limite (DM 14/01/2008)

Definendo la normativa di calcolo Tensioni Ammissibili oppure Stati Limite (DM 14/01/2008) il software adatterà le finestre di input e di output in funzione della normativa di calcolo.

1.2 Definizione del muro

Dopo aver selezionato il tasto  **Definizione Muro** evidenziando ogni singola riga dei dati ed imputando il dato corrispondente il software evidenzia in rosso, nella finestra a destra nella sezione trasversale del muro, la dimensione inserita ed adatta il disegno in figura ai dati inseriti.

Si può personalizzare il muro, la fondazione di valle, la fondazione di monte, e la presenza di gradoni



Muro

Muro	
Hm [cm]	300
Bt [cm]	30
Bv [cm]	20
Bm [cm]	20
Lt [cm]	1000

Hm: consente di definire l'altezza del muro. Valore misurato a partire dal punto più alto della fondazione lato valle.

Bt: consente di definire la larghezza testa del muro.

Bv: consente di definire lo svaso del muro lato valle.

Bm: consente di definire lo svaso del muro lato monte.

Lt: consente di definire la lunghezza totale del muro.

Valle

Valle	
B1 [cm]	50
H1 [cm]	70
H2 [cm]	0

B1: consente di definire la lunghezza della mensola di fondazione lato valle.

H1: consente di definire l'altezza della mensola di fondazione lato valle in corrispondenza della sezione di estremità.

H2: consente di definire l'altezza svaso lato valle della fondazione.

Monte

Monte	
B2 [cm]	50
H3 [cm]	70
H4 [cm]	0

B2: consente di definire la lunghezza della mensola di fondazione lato monte.

H3: consente di definire l'altezza della mensola di fondazione lato monte in corrispondenza della sezione di estremità.

H4: consente di definire l'altezza svaso lato monte della fondazione.

Gradoni

Gradoni	
Presenza a Valle	<input type="checkbox"/>
Presenza a Monte	<input type="checkbox"/>
Numero	4
Bs [cm]	10
Hs [cm]	50

Consente di definire la presenza di gradoni a monte, a valle oppure sia a valle che a monte.

Presenza a Valle: consente di definire la presenza di gradoni a valle;

Presenza a Monte: consente di definire la presenza di gradoni a monte;

Numero: consente di definire il numero di gradoni.

Bs: consente di definire la base dei gradoni.

Hs: consente di definire l'altezza dei gradoni.

Materiali

Materiali	
Calcestruzzo	RCK250 <input type="button" value="▼"/>

Consente di scegliere il materiale calcestruzzo dall'editor materiali.

Preferenze verifiche

Preferenze verifiche	
% resistenza passiva	0
Considera effetti inerziali (qlim)	<input checked="" type="checkbox"/>
Considera effetti cinematici (qlim)	<input type="checkbox"/>
Aliquota della coesione [%]	30
Quota imposta fond. risp. piano camp. valle [cm]	60

Consente di definire le preferenze verifiche funzione delle caratteristiche particolari dell'intervento in oggetto.

% resistenza passiva: consente di definire la percentuale di resistenza passiva agente sul paravento verticale a valle della fondazione che si vuole tenere in conto nelle verifiche di stabilità. La normativa consente di utilizzare al massimo un'aliquota pari al 50% della resistenza passiva del terreno antistante l'opera se il contributo del terreno si valuta permanente.

Considera effetti inerziali(qlim): consente di computare i fattori di capacità portante funzione degli effetti inerziali e quindi di ridurre il carico limite di calcolo in funzione di questi contributi.

Considera effetti cinematici(qlim): consente di computare i fattori di capacità portante funzione degli effetti cinematici e quindi di ridurre il carico limite di calcolo in funzione di questi contributi.

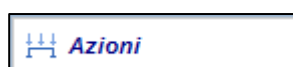
Aliquota della coesione%: consente di valutare a vantaggio di sicurezza un'aliquota della coesione nelle verifiche globali dell'opera in funzione di considerazioni personali sul livello di conoscenza geologico-tecnica raggiunta e sulle tecniche di realizzazione dell'opera adottate.

Quota imposta fondazione risp. piano campagna valle: quota della superficie di imposta della fondazione rispetto al piano campagna del terreno a valle.

1.3 Azioni

- SLU

AZIONI	
Altezza rilevato [cm]	0
Peso terreno rilevato [daN/m²]	0
Sovraccarico 1° strato (Perm.)	0
Sovraccarico 1° strato (Perm non Strutt.) [daN/m²]	0
Sovraccarico 1° strato (Var.) [daN/m²]	500
Approccio di progetto	Approccio 1



Consente di definire i carichi presenti sul piano di campagna a monte, carichi uniformemente distribuiti ed aventi ubicazione come in figura a partire dalla proiezione dell'estremo a monte della fondazione sul piano di campagna :

AZIONI	
Altezza rilevato [cm]	0
Peso terreno rilevato [daN/m²]	0
Sovraccarico 1° strato (Perm.)	0
Sovraccarico 1° strato (Perm non Strutt.) [daN/m²]	0
Sovraccarico 1° strato (Var.) [daN/m²]	500
Approccio di progetto	Approccio 1

- Se SLU

Sovraccarico 1° strato (Perm): consente di definire l'entità del sovraccarico permanente uniformemente distribuito eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

Sovraccarico 1° strato (Perm non Strutt.): consente di definire l'entità del sovraccarico permanente non strutturale uniformemente distribuito eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

Sovraccarico 1° strato (Var.): consente di definire l'entità del sovraccarico variabile uniformemente distribuito eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

Approccio di progetto: consente di definire l'approccio di progetto e quindi le combinazioni di calcolo corrispondenti con i relativi coefficienti di combinazione.

-TA

Normativa	
<input checked="" type="radio"/> Tensioni Ammissibili	<input type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)
AZIONI	
Altezza rilevato [cm]	200
Peso terreno rilevato [daN/m³]	1800
Sovraccarico 1° strato	500

Se la normativa è TA il software consente di inserire alcuni parametri di azioni agenti sul 1° strato.

Altezza rilevato: consente di definire il valore dell'altezza del rilevato eventualmente presente sul primo strato.

Peso del terreno rilevato: consente di definire il peso per unità di volume del rilevato eventualmente presente sul primo strato.

Sovraccarico 1° strato: consente di definire l'entità del sovraccarico uniformemente distribuito eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

COMBINAZIONI DI CALCOLO E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

Se l'approccio di progetto adottato per le verifiche è il seguente: Approccio 1

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

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R1

Combinazione n.2 - A2 + M2 + R2

Combinazione n.3 - EQU+ M2 + R1

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

Combinazione n.5 - $A2^* + M2 + R2 \pm Sisma$

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

Se l'approccio di progetto adottato per le verifiche è il seguente: Approccio 2

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

Combinazione n.1 - $A1 + M1 + R3$

Combinazione n.2 - $EQU + M2 + R1$

Combinazione n.3 - $A1^* + M1 + R3 \pm Sisma$

Combinazione n.4 - $EQU^* + M2 + R1 \pm Sisma$

COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale

Combinazione Stab. Glob - $A2^* + M2 + R2 \pm Sisma$

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica del muro di sostegno, 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	C_u	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	1.00	1.00


Coefficienti parziali resistenze

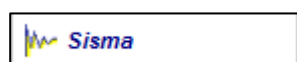
VERIFICA	Coefficiente parziale R1	Coefficiente parziale R2	Coefficiente parziale R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Coeff. Stabilità globale	-	1.10	-

1.4 Sisma

-SLU

 **Definizione Muro**
 **Azioni**
 **Sisma**
 **Strato riempimento**
 **Strati**
 **Punti Azione**
 **Armature**
 **Maglia dei centri**

☐ Tensioni Ammissibili ☒ Stati limite (DM 14/01/2008)
SISMA
Zona 1
Categoria suolo B
Falda assente o al di sotto del muro
βm unitario ☐
Cat. topografica T1
Vita nominale Opere ordinarie
Valore [anni] 50
Classe d'uso II
Importa da SismoGis 
Aliquota acc. sism (Ag) 0.232



Consente di definire l'azione sismica in funzione del luogo in cui è ubicata la struttura e della vita nominale classe d'uso dell'opera.

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

Categoria suolo : consente di definire la categoria del suolo di fondazione A, B, C, D, E.

Falda assente o al di sotto del muro o Terreno impermeabile in condizioni dinamiche posto sotto falda : consente di definire in presenza di falda la presenza al di sotto del muro oppure la presenza di terreno impermeabile in condizioni dinamiche posto sotto falda .
βm unitario : consente di imporre il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (Tab 7.11.II) pari all'unità, per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno (Par. 7.11.6.2.1) .

Tabella 7.11.II - *Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.*

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

Categoria topografica: consente di definire la categoria topografica del sito T1, T2, T3, T4 (Tab. 3.2.IV).

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.

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:

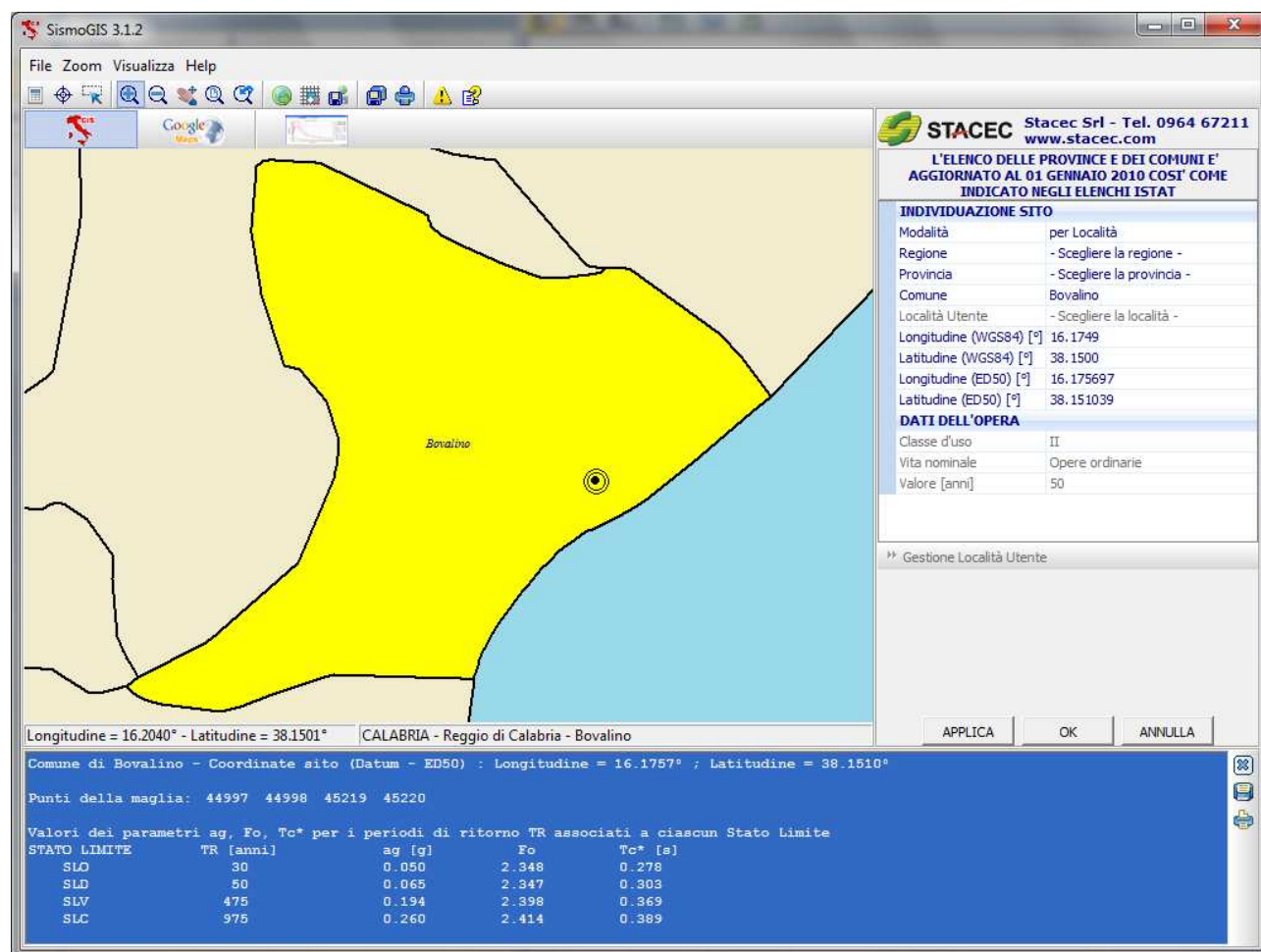
Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

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.

- TA

Normativa	
<input checked="" type="radio"/> Tensioni Ammissibili	<input type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)
SISMA	
Grado sismico zona	12
Protezione sismica	1.0


Consente di definire i dati per l'azione sismica

Grado di sismicità: consente di definire il grado di sismicità della zona;

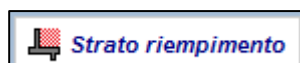
Protezione sismica: consente di definire il livello di protezione sismica dell'opera;

1.5 Strato di riempimento

- SLU

INPUT	
 Definizione Muro	
 Azioni	
 Sisma	
 Strato riempimento	
 Strati	
 Punti Azione	
 Armature	
 Maglia dei centri	

Normativa	
<input type="radio"/> Tensioni Ammissibili	<input checked="" type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)
STRATO RIEMPIMENTO	
Gamma [daN/m²]	1800
Quota falda [cm]	0
Fi [°]	30
Delta [°]	20
Sovraccarico (Perm.) [daN/m²]	1000
Sovraccarico (Perm. non Strutt.) [daN/m²]	2000
Sovraccarico (Var.) [daN/m²]	2500



Consente di personalizzare lo strato di riempimento posto sopra la suola di fondazione del muro a monte ed i carichi, le strisce di carico agenti sul piano campagna sempre sulla proiezione della fondazione di monte come in figura.

STRATO RIEMPIMENTO	
Gamma [daN/m³]	1800
Quota falda [cm]	0
Fi [°]	30
Delta [°]	20
Sovraccarico (Perm.) [daN/m²]	100
Sovraccarico (Perm. non Strutt.) [daN/m²]	200
Sovraccarico (Var.) [daN/m²]	600

Gamma: consente di definire il peso specifico del terreno.

Quota falda: consente di definire la quota della falda.

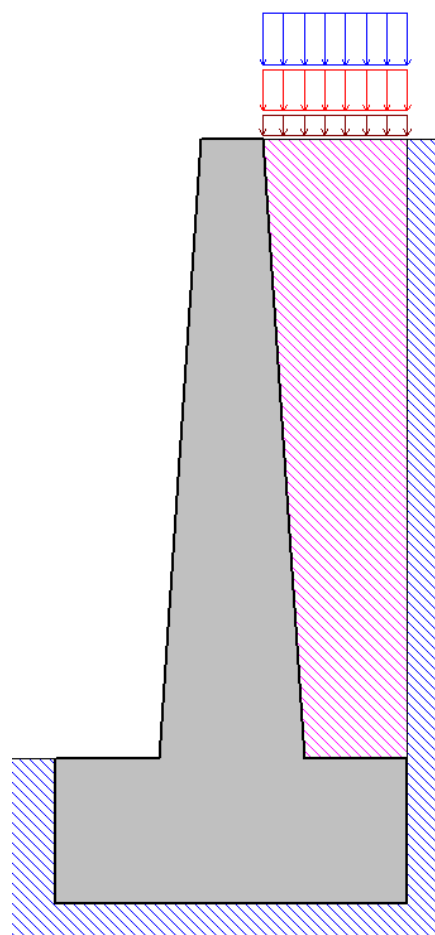
Fi: consente di definire l'angolo di attrito del terreno.

Delta: consente di definire angolo di attrito terra-muro

Sovraccarico (Perm.): permette di definire il sovraccarico permanente, eventualmente presente sul piano di campagna a monte.

Sovraccarico (Perm. Non Strut.): consente di definire il sovraccarico permanente non strutturale, eventualmente presente sul terreno, sul piano di campagna a monte.

Sovraccarico (Var.): permette di definire il sovraccarico variabile, eventualmente presente sul terreno a monte.



1.6 Strati

INPUT

- Definizione Muro
- Azioni
- Sisma
- Strato riempimento
- Strati**
- Punti Azione
- Maglia dei centri

Normativa

☐ Tensioni Ammissibili ☒ Stati limite (DM 14/01/2008)

STRATI

Num	Qi [cm]	Falda	Angolo Inc. [°]	Peso [daN/mc]	Ang. Attr. Terr. [°]	Coesione [daN/cm ²]	Ang. Attr. Terr. /muro [°]	Aderenza [Kg/cm ²]
1	280	No	0.00	1800.00	30.00	0.11	20.00	0.10
2	80	No	0.00	1900	33	0.15	20.00	0.12

 **Strati** Consente di definire la stratigrafia dell'opera in oggetto:

Num: indica il numero progressivo dello strato.

Qi: consente di definire la quota iniziale dello strato, ovvero la quota dell'estradosso rispetto al

Falda: consente di definire la presenza della falda acquifera.

Angolo inc.: consente di definire l'angolo di inclinazione dello strato rispetto al piano orizzontale.

Peso: consente di definire il peso specifico del terreno dello strato preso in considerazione.

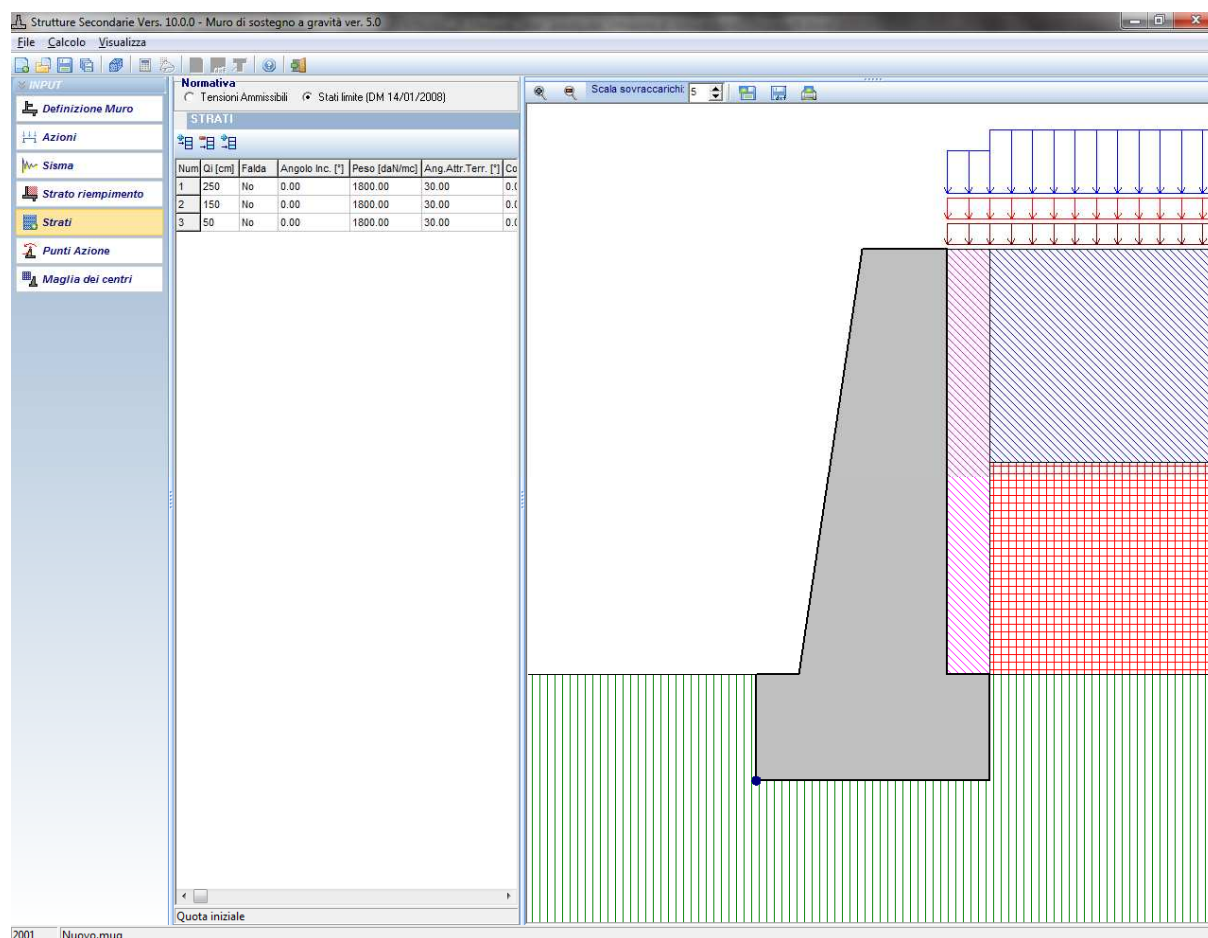
Ang. Attr. Terr.: consente di definire l'angolo di attrito interno dello strato preso in considerazione.

Coesione.: consente di definire la coesione del terreno.

Ang. Attr. Terr./Muro: consente di definire l'angolo di attrito terreno/muro.

Aderenza: consente di definire l'aderenza del terreno.

Inserendo la stratigrafia il software aggiorna la figura a destra rappresentativa della sezione trasversale del muro e della stratigrafia (vedi figura).



1.7 Punti Azione

Consente di definire delle azioni di tipo permanente, permanente non strutturale o variabile agenti sulla struttura per metro di profondità del muro.

Le azioni possono essere inserite numericamente oppure graficamente e visualizzate nella sezione trasversale rappresentata in figura.

Numericamente

PUNTI AZIONE					
Carichi Variabili					
0	X [cm]	y [cm]	FX [daN]	FY [daN]	Mz [daNm]
1	10	50	0.00	1000	0.00
2	70	250	100	500	500

Consente di aggiungere un'azione, una riga alla tabella delle azioni e personalizzare numericamente i valori

Num.: consente di visualizzare il numero dei punti azione.


X : consente di definire l'ascissa del punto azione.


Y : consente di definire l'ordinata del punto azione.

FX : consente di definire l'entità ed il verso della forza orizzontale concentrata nel punto azione agente per metro di profondità del muro.

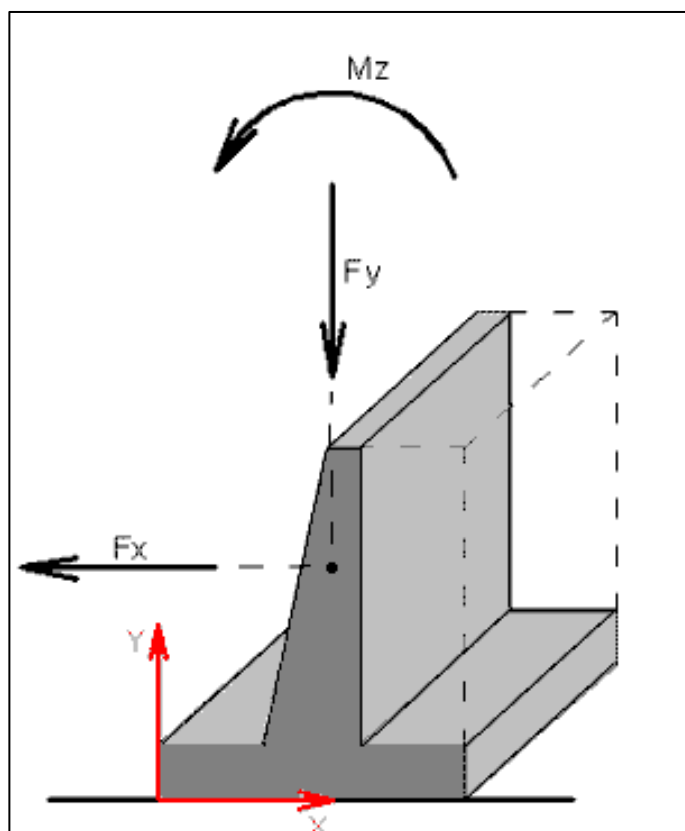
FY : consente di definire l'entità ed il verso della forza verticale concentrata nel punto azione agente per metro di profondità del muro.

Mz : consente di definire l'entità ed il verso del momento concentrato nel punto azione agente per metro di profondità del muro

 Consente di eliminare una riga della tabella e quindi un'azione esterna agente sul muro








 Consente di personalizzare il tipo di azioni esterne.

I valori delle coordinate di azione ed il segno delle azioni agenti sul muro sono riferite rispetto al sistema di riferimento rappresentato in figura



1.8 Maglia dei centri

INPUT

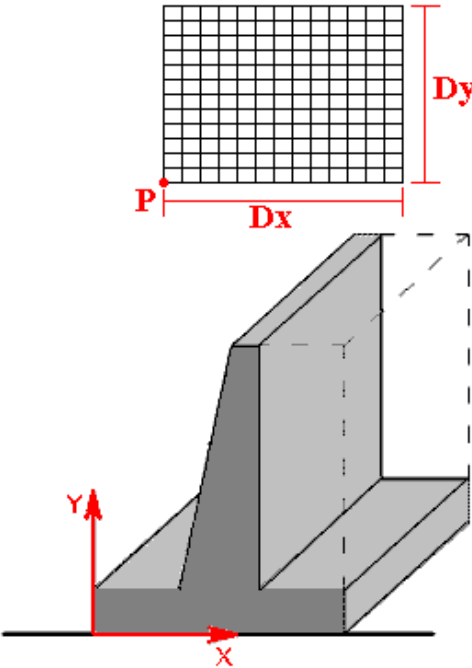
-  **Definizione Muro**
-  **Azioni**
-  **Sisma**
-  **Strato riempimento**
-  **Strati**
-  **Punti Azione**
-  **Maglia dei centri**

Normativa

☐ Tensioni Ammissibili
 ☒ Stati limite (DM 14/01/2008)


MAGLIA DEI CENTRI

Punto Iniziale (P)		<i>Lasciare i valori pari a zero per un posizionamento automatico della griglia</i>
Ascissa [cm]	0	
Ordinata [cm]	0	
Dimensioni Griglia		
DX [cm]	200	
DY [cm]	200	
Divisioni Griglia		
N° Righe	20	
N° Colonne	20	



Maglia dei centri

consente di definire l'ubicazione della maglia dei centri nel pendio, per la verifica di stabilità dello stesso o 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.

MAGLIA DEI CENTRI		
Punto Iniziale (P)		<i>Lasciare i valori pari a zero per un posizionamento automatico della griglia</i>
Ascissa [cm]	0	
Ordinata [cm]	0	
Dimensioni Griglia		
DX [cm]	200	
DY [cm]	200	
Divisioni Griglia		
N° Righe	20	
N° Colonne	20	

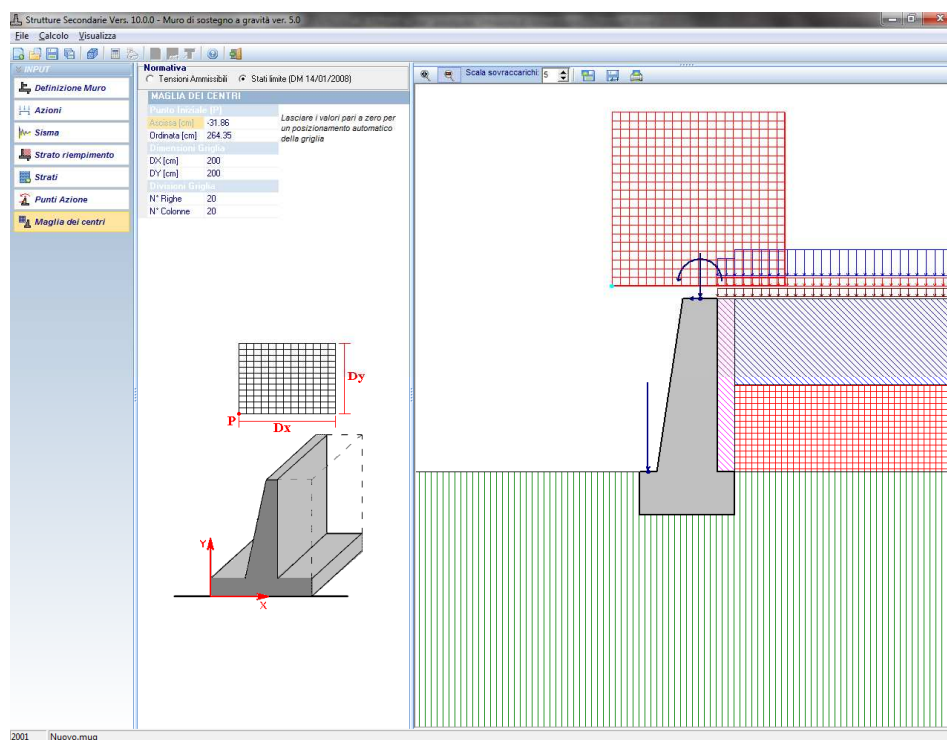
Ascissa :consente di definire il valore dell'ascissa, rispetto al sistema di riferimento indicato in figura, del punto iniziale della maglia dei centri.

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.

Il software consente di inserire graficamente il punto iniziale P cliccando con un tasto del mouse sulla sezione trasversale del pendio.

Verrà così disegnata la maglia dei centri come una griglia in rosso e potrà sempre essere Personalizzata numericamente.



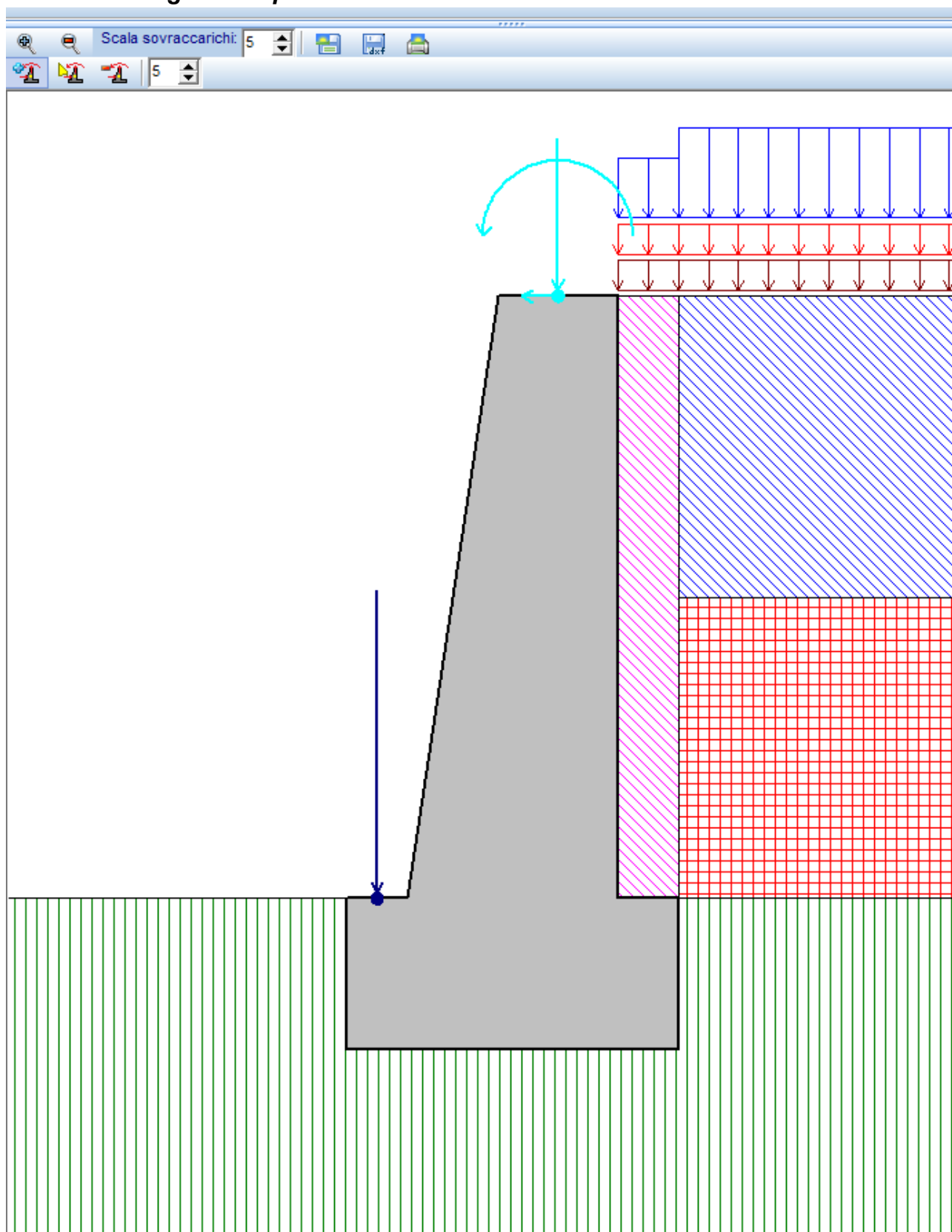
DX: consente di definire la dimensione totale in direzione X della griglia, indicativa della maglia dei centri, come indicato in figura.

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 i n cui dividere la maglia dei centri;

N°Colonne: consente di definire il n°delle colonn e in cui dividere la maglia dei centri.

1.9 Visione grafica input



Consente di ottimizzare la vista della sezione trasversale del muro, geometria, carichi e stratigrafia.



Consente di effettuare la funzione zoom ingrandisci.



Consente di effettuare la funzione zoom riduci.



consente di salvare un'immagine , un file in formato bmp, della sezione trasversale.



consente di salvare un file in formato dxf della sezione trasversale.



consente di stampare l'immagine visualizzata della sezione trasversale.



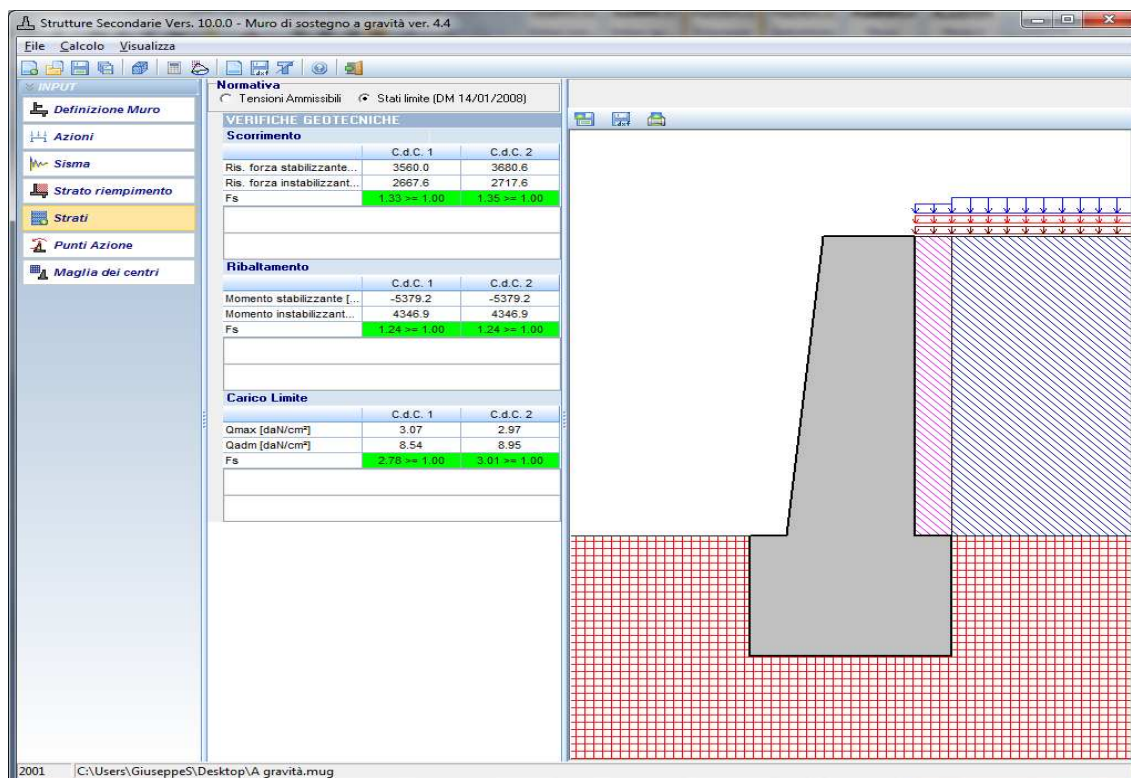
2 Verifiche


2.1 Verifiche geotecniche

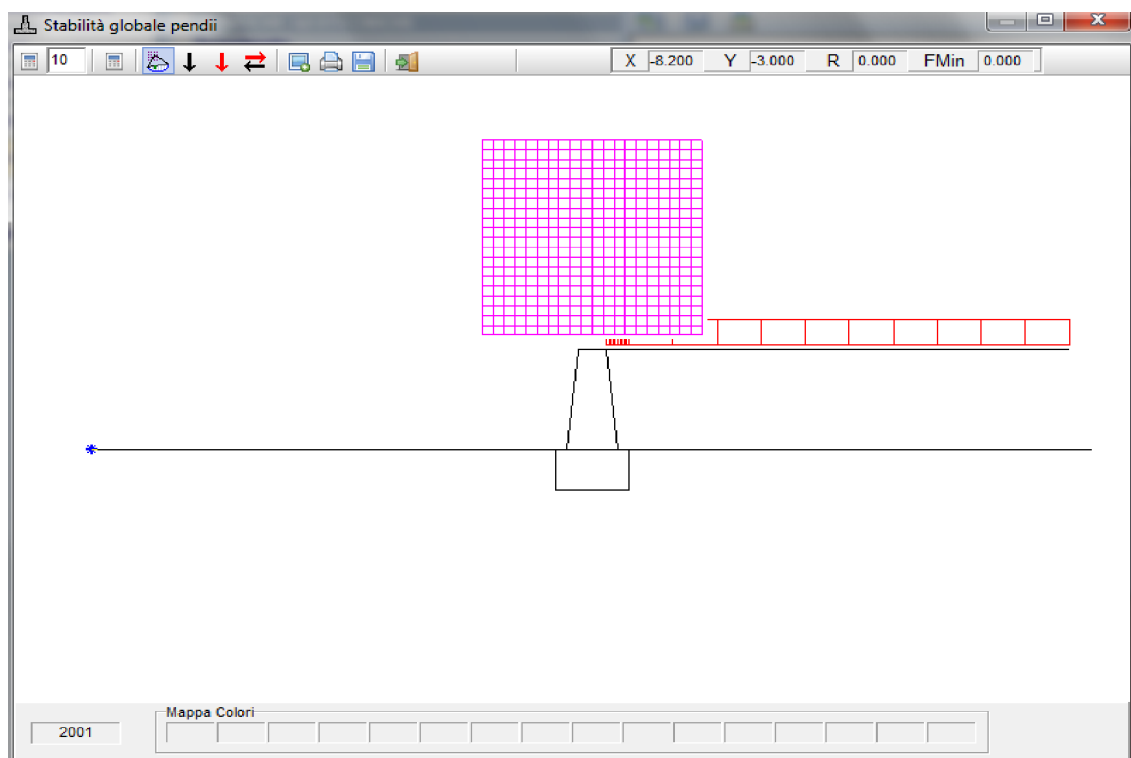
Dopo aver eseguito il calcolo dell'opera, se i controlli geometrici dei dati di input ha dato esito positivo, il software visualizza i risultati più onerosi delle verifiche globali, caratterizzati dai coefficienti di sicurezza minori, fra le combinazioni di calcolo analizzate.

VERIFICHE GEOTECNICHE		
Scorrimento		
	C.d.C. 1	C.d.C. 2
Ris. forza stabilizzante...	3560.0	3680.6
Ris. forza instabilizzant...	2667.6	2717.6
Fs	1.33 \geq 1.00	1.35 \geq 1.00
Ribaltamento		
	C.d.C. 1	C.d.C. 2
Momento stabilizzante [...]	-5379.2	-5379.2
Momento instabilizzant...	4346.9	4346.9
Fs	1.24 \geq 1.00	1.24 \geq 1.00
Carico Limite		
	C.d.C. 1	C.d.C. 2
Qmax [daN/cm ²]	3.07	2.97
Qadm [daN/cm ²]	8.54	8.95
Fs	2.78 \geq 1.00	3.01 \geq 1.00

3. Stabilità Globale



Dopo aver eseguito il calcolo con esito positivo del muro, il tasto  della barra dei comandi si attiverà e consente di attivare una finestra, vedi figura, per eseguire la verifica a stabilità globale.

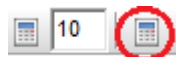




Calcolo automatico: consente di avviare il calcolo della stabilità globale senza fissare nessun punto di passaggio della probabile superficie di scivolamento ;



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;



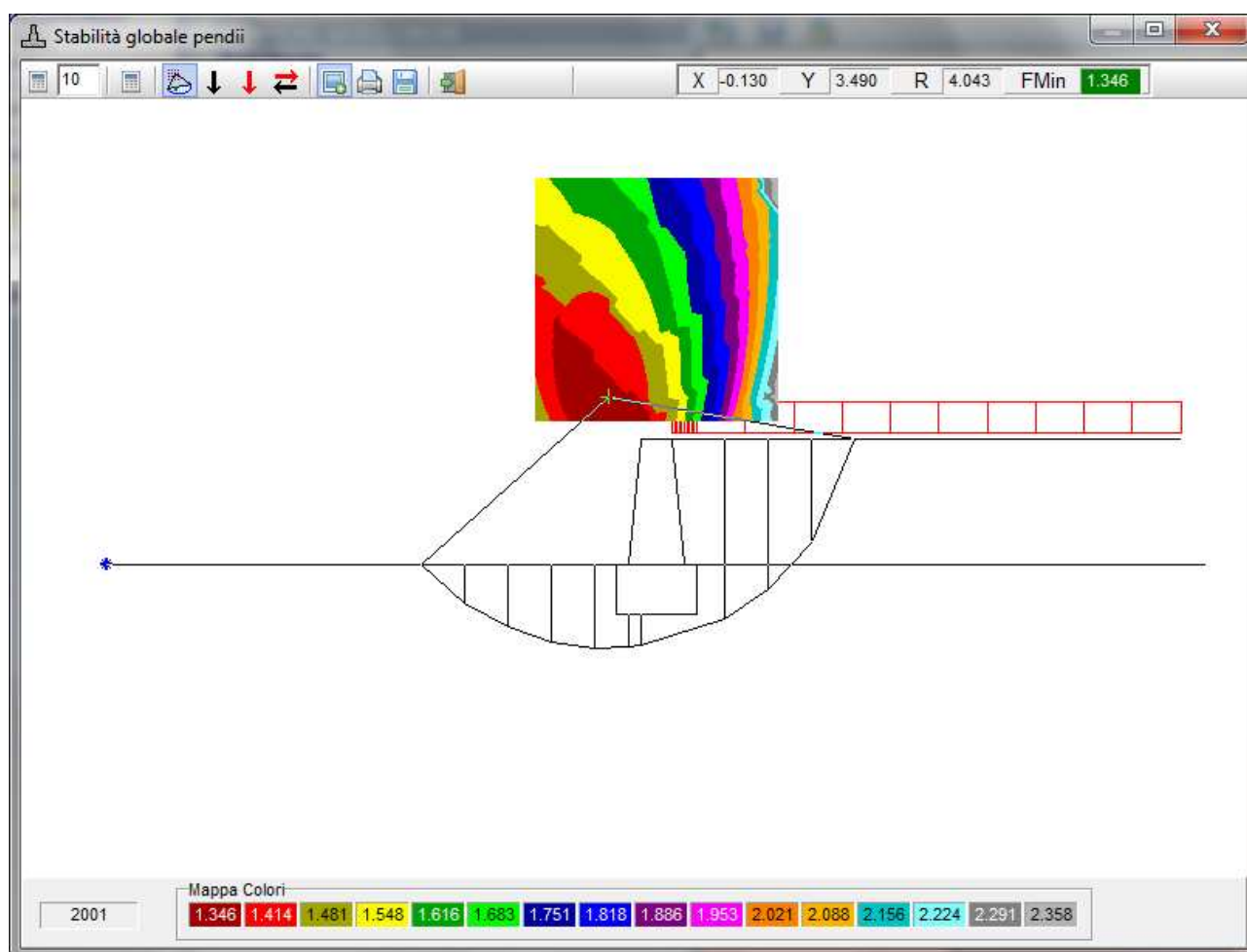
Salva disegno:consente di salvare l'immagine visualizzata;



Eseguendo il calcolo della stabilità del pendio all'interno del programma, l'immagine tipo che il software genera e che risulta allegata alla relazione di calcolo è la seguente.

La figura evidenzia la più probabile superficie di scivolamento del pendio, ovvero quella che restituisce il minore coefficiente di sicurezza.

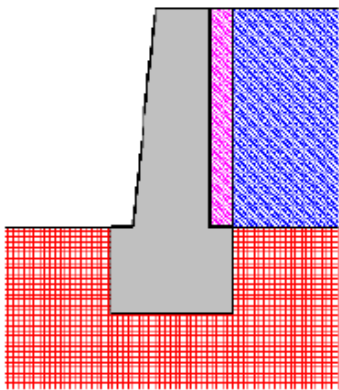
In alto il software visualizza le coordinate del centro di tale superficie individuata ed il valore numerico del coefficiente di sicurezza in verde se superiore al minimo di normativa ed in rosso se inferiore a tale valore.



4. Relazione di calcolo

Si riportano due esempi di relazione di calcolo generata dal software.

Esempio n. 1-SLU

Comune di Bovalino Provincia di Reggio Calabria		
PROGETTO E VERIFICA DI MURI DI SOSTEGNO A GRAVITA' Ai sensi del D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni"		
<u>Oggetto:</u> <i>Progetto per la costruzione di un muro di sostegno a gravità</i>		
<u>Committente:</u>	<i>Paolo Rossi</i>	
<u>Data:</u>	<i>14/01/2011</i>	
		
Il Committente <i>(Paolo Rossi)</i>		
Il Progettista <i>(Ingegnere Antonio Rossi)</i>	Il Calcolatore <i>(Ingegnere Antonio Rossi)</i>	Il Direttore dei lavori <i>(Ingegnere Antonio Rossi)</i>

1 DATI GENERALI RELAZIONE

1.1 Normativa di riferimento

Norma UNI ENV 1997-1-1: 2005 Eurocodice 7
- Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

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.'

1.2 Convenzione dei segni

- Forze orizzontali positive se dirette da valle verso monte.
- Forze verticali positive se dirette dal basso verso l'alto.
- Momenti positivi se antiorari.

1.3 Unità di misura

- | | |
|--------------------|--------------|
| - Carichi e spinte | in daN/m |
| - Momenti | in daNm/m |
| - Pesi specifici | in daN/mc |
| - Angoli | in gradi [°] |

2 TEORIA DI CALCOLO

2.1 Coefficienti di spinta

-Spinta Statica Attiva

Il coefficiente di spinta attiva (K_a) è stato calcolato con la teoria di Coulomb tramite la relazione:

$$K_a = A / (B * [1 + \sqrt{(C / D)}]^2)$$

dove: $A = \cos^2 (\Phi - (90 - \psi))$;

$$B = \cos^2 (90 - \psi) * \cos ((90 - \psi) + \delta)$$

$$C = \sin (\delta + \Phi) * \sin (\Phi - \beta)$$

$$D = \cos ((90 - \psi) + \delta) * \sin ((90 - \psi) - \beta)$$

-Spinta Attiva in Condizioni Sismiche

Il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche (K_{aE}) è stato calcolato con la formula di Mononobe e Okabe:

$$K_{aE} = A' / (B' * [1 + \sqrt{(C' / D')}]^2)$$

dove: $A' = \sin^2 (\psi + \Phi - \theta)$;

$$B' = \cos (\theta) * \sin^2 (\psi) * \sin (\psi - \theta - \delta)$$

$$C' = \sin (\Phi + \delta) * \sin (\Phi - \beta - \theta)$$

$$D' = \sin (\psi - \theta - \delta) * \sin (\psi + \beta)$$

- Spinta Statica Passiva

Il coefficiente di spinta passiva (K_p) è stato calcolato tramite la relazione

$$K_p = A / (B * [1 + \sqrt{(C / D)}]^2)$$

dove: $A = \cos^2 (\Phi + (90 - \psi))$

$$B = \cos^2 (90 - \psi) * \cos ((90 - \psi) - \delta)$$

$$C = \sin(\delta + \Phi) * \sin(\Phi + \psi)$$

$$D = \cos((90 - \psi) - \delta) * \sin((90 - \psi) - \beta)$$

- Significato dei simboli

Nelle precedenti relazioni:

Φ è il valore dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;

ψ è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete del muro rivolta a monte;

β è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;

δ è il valore dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro.

$\theta = \arctan(kh/(1+Kv))$ per livello di falda al di sotto del muro di sostegno;

$\theta = \arctan(\gamma/(\gamma - \gamma_W) * kh/(1+Kv))$ per terreno impermeabile in condizioni dinamiche al di sotto del livello di falda.

2.2 Spinte unitarie delle terre

-Spinta attiva

La spinta attiva dello strato sul muro si calcola con la formula:

$$S_a := K_a * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2)$$

dove: K_a è il valore del coefficiente di spinta attiva;

$\sigma'(z_1)$ e $\sigma'(z_2)$ sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

h_i è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro del diagramma.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{aX} := K_{aX} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2);$$

$$S_{aY} := K_{aY} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2).$$

-Incremento di spinta attiva (Δ_{PAE}) esercitata dal terreno in condizioni sismiche

L'incremento di spinta è pari alla differenza di spinte esercitate dal terreno retrostante in condizione sismica e in quella statica.

Per il generico strato i -esimo, l'incremento di spinta si calcola con la formula:

$$\Delta_{PAE} := (K_{aE} - K_a) * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2)$$

dove: h_i è lo spessore dello strato medesimo;

$\sigma'(z_1)$ e $\sigma'(z_2)$ sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

K_{aE} è il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche;

K_a è il valore del coefficiente statico di spinta attiva.

Tale incremento viene applicato a metà altezza dello strato

-Spinta Passiva

La spinta passiva (S_p) dello strato sul muro si calcola con la formula:

$$S_p := K_p * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2)$$

dove: K_p è il valore del coefficiente di spinta passiva;

$\sigma'(z_1)$ e $\sigma'(z_2)$ sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

h_i è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro del diagramma.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{pX} := K_{pX} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2);$$

$$S_{pY} := K_{pY} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2).$$

-Spinta dovuta all'acqua

Per il generico strato la spinta esercitata dall'acqua sul muro si calcola con la formula:

$$S_w := (u(z_1) + u(z_2)) * h_i / 2$$

dove: $u(z_1)$ e $u(z_2)$ sono i valori delle pressioni neutre agli estremi iniziale e finale;

h_i è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta viene applicata nel baricentro del diagramma delle spinte.

-Contributo alla spinta dovuto alla coesione

Per il generico strato i -esimo la spinta negativa dovuta alla coesione viene valutata considerando un valore di calcolo pari ad un'aliquota della coesione [%30 di c] calcolata con la formula:

$$S_c = -2 \cdot c \cdot (\sqrt{A}) \cdot h_i$$

dove: c è il valore della coesione;

K_a è il valore del coefficiente di spinta attiva;

h_i è lo spessore dello strato medesimo.

Tale incremento viene applicato a metà altezza dello strato

-Incremento di Spinta dovuto al Sovraccarico

L'incremento di spinta dovuto al sovraccarico si calcola con la formula:

$$S_A = K_A \cdot Q$$

dove: Q è il valore del sovraccarico applicato;

K_a è il valore del coefficiente di spinta attiva.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro dello strato.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{AX} = K_{AX} \cdot Q;$$

$$S_{AY} = K_{AY} \cdot Q.$$

2.3 Forze d'inerzia orizzontali

- Forza d'inerzia orizzontale dovuta al muro:

$$FIO_M = k_h \cdot PM$$

dove: k_h = coefficiente sismico orizzontale;

PM = peso proprio del muro.

- Forza d'inerzia orizzontale dovuta al terreno gravante sulla mensola di fondazione a monte:

$$FIO_T = k_h \cdot PT$$

dove: k_h = coefficiente sismico orizzontale;

PT = peso proprio del terreno gravante sulla mensola di fondazione.

I punti di applicazione delle forze d'inerzie orizzontali coincidono con i relativi baricentri delle masse degli elementi interessati.

2.4 Forze d'inerzia verticali

- Forza d'inerzia verticale dovuta al muro:

$$FIV_M = (+/-)k_v \cdot PM$$

dove: k_v = coefficiente sismico verticale $= 1/2 k_h$;

PM = peso proprio del muro.

- forza d'inerzia verticale dovuta al terreno gravante sulla mensola di fondazione a monte:

$$FIV_T = (+/-)k_v \cdot PT$$

dove: k_v = coefficiente sismico verticale;

PT = peso proprio del terreno gravante sulla mensola di fondazione.

I punti di applicazione delle forze d'inerzie verticali coincidono con i relativi baricentri delle masse degli elementi interessati.

2.5 Calcolo delle azioni per la verifica globale

- Nel calcolo delle spinte il piano di rottura e' stato ipotizzato passante per la retta verticale passante per l'intradosso

della mensola lato monte e l'intersezione del primo strato.

- Il piano di rottura e' stato discretizzato in n -tratti in funzione della intersezione del piano di rottura con gli n -strati

- Per ogni tratto sono state calcolate le risultanti delle forze orizzontali e verticali dovute alle spinte e alle forze



d'inerzia del muro e del terreno sopra la mensola di fondazione lato monte.

2.6 Cenni teorici

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v) sono stati valutati mediante le seguenti espressioni.

$$K_h = \beta_m \cdot (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \cdot (K_h)$$

dove :

a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (Tab 7.11. II DM 14/01/2008);

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito sarà valutata con la seguente relazione:

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

dove:

S coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t)

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido

Combinazioni e coefficienti parziali nella verifica dell'opera di sostegno.

L'approccio di progetto adottato per le verifiche è il seguente: Approccio 1

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 + R2

Combinazione n.3 - EQU+ M2 + R1

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

Combinazione n.5 - A2* + M2 + R2 \pm Sisma

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

COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale

Combinazione Stab. Glob - A2* + M2 + R2 \pm Sisma

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica del muro di sostegno, 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'unità di volume	γ	1.00	1.00

Coefficienti parziali resistenze

VERIFICA	Coefficiente parziale R1	Coefficiente parziale R2	Coefficiente parziale R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Coeff. Stabilità globale	-	1.10	-

3 DATI DI CALCOLO

3.1 Parametri sismici

Zona sismica	= 1
Suolo di fondazione	= A
Categoria topografica	= T1
Vita nominale	= 50 anni
Tipo di opera	= Opere ordinarie
Classe d'uso	= II
S_s	= 1.00
S_T	= 1.00
Accel. orizz. max attesa al sito (a_{max}) = $S_s \cdot S_T \cdot Ag$	= 0.200
Coefficiente rid. acc. mass. attesa (β_m)	= 0.290
Coefficiente sismico orizzontale (k_h)	= 0.058
Coefficiente sismico verticale (k_v)	= 0.029

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

3.2 Geometria

Sporto ala a valle (B1)	= 20.0 cm
Sporto ala a monte (B2)	= 20.0 cm
Svaso ala a valle (H2)	= 0.0 cm
Svaso ala a monte (H4)	= 0.0 cm

Altezza estremità ala a valle (H1)	= 80.0 cm
Altezza estremità ala a monte (H3)	= 80.0 cm
Risega muro lato valle (Bv)	= 20.0 cm
Altezza muro (Hm)	= 200.0 cm
Altezza tot. risp. Q.I. fondazione	= 280.0 cm
Spessore testa muro (Bt)	= 50.0 cm

3.3 Caratteristiche materiali

Materiale CIs

Nome	Classe	Rck [daN/cm ²]	v	ps [daN/m ³]	αt [1/°C]	Ec [daN/cm ²]	γm,c	Ect/Ec	fck [daN/cm ²]	fcd SLU [daN/cm ²]	fctd SLU [daN/cm ²]	fctk,0.05 [daN/cm ²]	fctm [daN/cm ²]	εc2 [‰]	εcu2 [‰]
RCK250	C20/25	250	0.15	2500.00	1.0E-005	299619.50	1.50	0.50	200.00	113.33	10.32	15.47	22.10	2.00	3.50

3.4 Stratigrafia terreno (rispetto quota imposta fondazione)

STRATO	Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	φ [°]	β [°]	δ [°] s	Coes. [daN/cm ²]	Ader. [daN/cm ²]
1	280.0	80.0	1800.0	30.00	0.00	20.00	0.11	0.10
2	80.0	0.0	1900.0	45.00	0.00	20.00	0.50	0.12

SOVRACCARICO

Sovraccarico permanente	= 500.0 daN/mq
Sovraccarico permanente non strutturale	= 500.0 daN/mq
Sovraccarico variabile	= 1000.0 daN/mq

3.5 Caratteristiche strato riempimento

Quota	= 280.0 cm
Peso specifico	= 1800.0 daN/mc
Inclinazione	= 0.0°
Fi	= 30.0°
delta	= 20.0 °
Sovraccarico permanente	= 500.0 daN/mq
Sovraccarico permanente non strutturale	= 500.0 daN/mq
Sovraccarico variabile	= 600.0 daN/mq

4 RISULTATI DI CALCOLO

4.1 Calcolo spinte ed azioni massa

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A MONTE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ[daN/mc]	β[°]	φ[°]	δ[°]	90-ψ[°]	Coes. [daN/cm ²]	Ader. [daN/cm ²]	PRES. FALDA
280.0	80.0	1800.0	0.00	30.00	20.00	0.00	0.11	0.10	No
80.0	0.0	1900.0	0.00	45.00	20.00	0.00	0.50	0.12	No

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
280	80	-1391.4	-1307.5	-475.9	66.7
80	0	-723.7	-680.1	-247.5	37.7



INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R1									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
280	80	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
80	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
280	80	-1724.4	-1620.4	-589.8	100.0
80	0	-370.3	-348.0	-126.7	40.0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
280	80	719.7	719.7	0	100.0
80	0	958.8	958.8	0	40.0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2 + M2 + R2					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
280	80	-1296.3	-1218.1	-443.4	66.7
80	0	-736.1	-691.7	-251.8	37.7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2 + M2 + R2									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
280	80	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
80	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2 + M2 + R2					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
280	80	-1764.4	-1658.0	-603.5	100.0
80	0	-413.6	-388.7	-141.5	40.0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2 + M2 + R2					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
280	80	633.7	633.7	0	100.0
80	0	882.0	882.0	0	40.0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M2 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]



280	80	-1425.9	-1339.9	-487.7	66.7
80	0	-809.7	-760.9	-276.9	37.7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M2 + R1									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
280	80	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
80	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M2 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
280	80	-2016.4	-1894.8	-689.7	100.0
80	0	-472.7	-444.2	-161.7	40.0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M2 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
280	80	633.7	633.7	0	100.0
80	0	882.0	882.0	0	40.0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
280	80	-1070.3	-1005.8	-366.1	66.7
80	0	-556.7	-523.2	-190.4	37.7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
280	80	-140.5	-140.5	0	100.0	-166.9	-166.9	0	100.0
80	0	-93.9	-93.9	0	40.0	-107.0	-107.0	0	40.0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
280	80	-1189.3	-1117.5	-406.7	100.0
80	0	-255.4	-240.0	-87.3	40.0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
280	80	719.7	719.7	0	100.0
80	0	958.8	958.8	0	40.0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE



Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
280	80	-1296.3	-1218.1	-443.4	66.7
80	0	-736.1	-691.7	-251.8	37.7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
280	80	-161.6	-161.6	0	100.0	-193.8	-193.8	0	100.0
80	0	-109.8	-109.8	0	40.0	-127.6	-127.6	0	40.0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
280	80	-1440.3	-1353.5	-492.6	100.0
80	0	-337.7	-317.3	-115.5	40.0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
280	80	633.7	633.7	0	100.0
80	0	882.0	882.0	0	40.0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
280	80	-1296.3	-1218.1	-443.4	66.7
80	0	-736.1	-691.7	-251.8	37.7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
280	80	-161.6	-161.6	0	100.0	-193.8	-193.8	0	100.0
80	0	-109.8	-109.8	0	40.0	-127.6	-127.6	0	40.0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
280	80	-1440.3	-1353.5	-492.6	100.0
80	0	-337.7	-317.3	-115.5	40.0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
280	80	633.7	633.7	0	100.0
80	0	882.0	882.0	0	40.0

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A VALLE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ[daN/mc]	β[°]	ϕ[°]	δ[°]	90-ψ[°]	Coes. [daN/cm²]	Ader. [daN/cm²]	PRES. FALDA
80.0	0.0	1900.0	0.00	45.00	20.00	0.00	0.50	0.00	No

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1 + M1 + R1					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4992.0	0.0	0.0	0.0	57.7	117.6

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1 + M1 + R1					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-720.0	0.0	0.0	0.0	100.0	180.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A2 + M2 + R2					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4992.0	0.0	0.0	0.0	57.7	117.6

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A2 + M2 + R2					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-720.0	0.0	0.0	0.0	100.0	180.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU + M2 + R1					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4992.0	0.0	0.0	0.0	57.7	117.6

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU + M2 + R1					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-720.0	0.0	0.0	0.0	100.0	180.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1* + M1 + R1 \pm Sisma					
--	--	--	--	--	--

PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4992.0	144.8	-144.8	-289.5	57.7	117.6

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-720.0	20.9	-20.9	-41.8	100.0	180.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4992.0	144.8	-144.8	-289.5	57.7	117.6

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-720.0	20.9	-20.9	-41.8	100.0	180.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4992.0	144.8	-144.8	-289.5	57.7	117.6

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-720.0	20.9	-20.9	-41.8	100.0	180.0

4.2 Verifiche geotecniche

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A1 + M1 + R1

Coeff. attrito ($\tan 20.00^\circ$) = 0.364
 Adesione = 0.120 daN/cm
 Angolo piano di slittamento = 0°

- Combinazione di Carico 1 -

Somma forze verticali = -6428.4 daN/m
 Somma forze orizzontali = -2277.4 daN/m
 F. normale piano di slittamento Fns = 6428.4 daN/m
 F. parall. piano di slittamento Fds = 2277.4 daN/m

Azione resistente del terreno Fult	= 3659.8 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 1.61 \geq 1

- Combinazione di Carico 2 -

Somma forze verticali	= -6428.4 daN/m
Somma forze orizzontali	= -2277.4 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 6428.4 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 2277.4 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 3659.8 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 1.61 \geq 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A2 + M2 + R2

Coeffic. attrito ($\tan 20.00^\circ$)	= 0.364
Adesione	= 0.120 daN/cm
Angolo piano di slittamento	= 0°

- Combinazione di Carico 1 -

Somma forze verticali	= -6456.9 daN/m
Somma forze orizzontali	= -2440.8 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 6456.9 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 2440.8 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 3670.1 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 1.50 \geq 1

- Combinazione di Carico 2 -

Somma forze verticali	= -6456.9 daN/m
Somma forze orizzontali	= -2440.8 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 6456.9 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 2440.8 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 3670.1 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 1.50 \geq 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A1* + M1 + R1 \pm Sisma

Coeffic. attrito ($\tan 20.00^\circ$)	= 0.364
Adesione	= 0.120 daN/cm
Angolo piano di slittamento	= 0°

- Combinazione di Carico 1 -

Somma forze verticali	= -6040.4 daN/m
Somma forze orizzontali	= -1773.5 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 6040.4 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 1773.5 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 3518.5 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 1.98 \geq 1

- Combinazione di Carico 2 -

Somma forze verticali	= -6371.7 daN/m
Somma forze orizzontali	= -1813.0 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 6371.7 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 1813.0 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 3639.1 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 2.01 \geq 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A2* + M2 + R2 \pm Sisma

Coeffic. attrito ($\tan 20.00^\circ$)	= 0.364
Adesione	= 0.120 daN/cm



Angolo piano di slittamento = 0°

- Combinazione di Carico 1 -

Somma forze verticali = -6154.5 daN/m
 Somma forze orizzontali = -2667.6 daN/m
 F. normale piano di slittamento Fns = 6154.5 daN/m
 F. parall. piano di slittamento Fds = 2667.6 daN/m
 Azione resistente del terreno Fult = 3560.0 daN/m
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) = $1.33 \geq 1$

- Combinazione di Carico 2 -

Somma forze verticali = -6485.8 daN/m
 Somma forze orizzontali = -2717.6 daN/m
 F. normale piano di slittamento Fns = 6485.8 daN/m
 F. parall. piano di slittamento Fds = 2717.6 daN/m
 Azione resistente del terreno Fult = 3680.6 daN/m
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) = $1.35 \geq 1$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU + M2 + R1

- Combinazione di Carico 1 -

Momento stabilizzante Mstab = -5379.2 daNm/m
 Momento ribaltante Mribal = 4346.9 daNm/m
 Coeff.te di sicurezza = abs(Mstab/Mribal) = $1.24 \geq 1$

- Combinazione di Carico 2 -

Momento stabilizzante Mstab = -5379.2 daNm/m
 Momento ribaltante Mribal = 4346.9 daNm/m
 Coeff.te di sicurezza = abs(Mstab/Mribal) = $1.24 \geq 1$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma

- Combinazione di Carico 1 -

Momento stabilizzante Mstab = -4930.7 daNm/m
 Momento ribaltante Mribal = 3912.4 daNm/m
 Coeff.te di sicurezza = abs(Mstab/Mribal) = $1.26 \geq 1$

- Combinazione di Carico 2 -

Momento stabilizzante Mstab = -5139.6 daNm/m
 Momento ribaltante Mribal = 3982.4 daNm/m
 Coeff.te di sicurezza = abs(Mstab/Mribal) = $1.29 \geq 1$

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1 + M1 + R1

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 45.0°
 Peso specifico = 1900.0 daN/mc
 Coesione = 0.15 daN/cm²
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 80.0 cm
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1900.0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 110.0 cm

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -



Somma forze X (ΣF_x) = -2277.4 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -7151.9 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 2298.9 daNm/m
 Eccentricità = 32.1 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	lc	lq	ly
133.87	134.87	271.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.13	1.12	1.00	1.11	1.05	1.05	0.51	0.52	0.37

qLim = 30.014 daN/cm²
 qAdm = 30.014 daN/cm²
 qMax = 2.086 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 14.39 ≥ 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -
 Ascissa centro sollecitazione = 22.9 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 2.086 daN/cm²
 Ascissa = 68.6 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -2277.4 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -7151.9 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 2298.9 daNm/m
 Eccentricità = 32.1 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	lc	lq	ly
133.87	134.87	271.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.13	1.12	1.00	1.11	1.05	1.05	0.51	0.52	0.37

qLim = 30.014 daN/cm²
 qAdm = 30.014 daN/cm²
 qMax = 2.086 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 14.39 ≥ 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -
 Ascissa centro sollecitazione = 22.9 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 2.086 daN/cm²
 Ascissa = 68.6 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A2 + M2 + R2

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 38.7°
 Peso specifico = 1900.0 daN/mc
 Coesione = 0.12 daN/cm²



Spess. terreno sopra il piano di posa = 80.0 cm
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1900.0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 110.0 cm

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -2440.8 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -7152.0 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 2441.6 daNm/m
 Eccentricità = 34.1 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	lc	lq	ly
65.55	53.44	87.11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.16	1.00	1.07	1.04	1.04	0.47	0.48	0.33

qLim = 10.613 daN/cm²
 qAdm = 10.613 daN/cm²
 qMax = 2.286 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 4.64 ≥ 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 20.9 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 2.286 daN/cm²
 Ascissa = 62.6 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -2440.8 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -7152.0 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 2441.6 daNm/m
 Eccentricità = 34.1 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	lc	lq	ly
65.55	53.44	87.11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.16	1.00	1.07	1.04	1.04	0.47	0.48	0.33

qLim = 10.613 daN/cm²
 qAdm = 10.613 daN/cm²
 qMax = 2.286 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 4.64 ≥ 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 20.9 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 2.286 daN/cm²



Ascissa = 62.6 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 45.0°
 Peso specifico = 1900.0 daN/m³
 Coesione = 0.15 daN/cm²
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 80.0 cm
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1900.0 daN/m³

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 110.0 cm

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -1773.5 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -6596.9 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 1819.9 daNm/m
 Eccentricità = 27.6 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	N _y	Bc	Bq	B _y	Gc	Gq	G _y	Dc	Dq	D _y	Sc	Sq	S _y	Ic	Iq	I _y
133.87	134.87	271.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.13	1.12	1.00	1.13	1.06	1.06	0.59	0.59	0.45

qLim = 36.501 daN/cm²
 qAdm = 36.501 daN/cm²
 qMax = 1.604 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 22.75 ≥ 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 27.4 cm
 Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 1.604 daN/cm²
 Ascissa = 82.2 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -1813.0 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -6928.2 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 1848.6 daNm/m
 Eccentricità = 26.7 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	N _y	Bc	Bq	B _y	Gc	Gq	G _y	Dc	Dq	D _y	Sc	Sq	S _y	Ic	Iq	I _y
133.87	134.87	271.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.13	1.12	1.00	1.13	1.07	1.07	0.60	0.60	0.46

qLim = 37.462 daN/cm²



q_{Adm} = 37.462 daN/cm²
 q_{Max} = 1.631 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (q_{Adm}/q_{Max}) = 22.97 \geq 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -
 Ascissa centro sollecitazione = 28.3 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 1.631 daN/cm²
 Ascissa = 85.0 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A2* + M2 + R2 \pm Sisma

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 38.7°
 Peso specifico = 1900.0 daN/mc
 Coesione = 0.12 daN/cm²
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 80.0 cm
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1900.0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 110.0 cm

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -2667.6 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -6849.6 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 2749.0 daNm/m
 Eccentricità = 40.1 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
N_c	N_q	N_γ	B_c	B_q	B_γ	G_c	G_q	G_γ	D_c	D_q	D_γ	S_c	S_q	S_γ	I_c	I_q	I_γ
65.55	53.44	87.11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.16	1.00	1.05	1.03	1.03	0.40	0.41	0.26

q_{Lim} = 8.541 daN/cm²
 q_{Adm} = 8.541 daN/cm²
 q_{Max} = 3.072 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (q_{Adm}/q_{Max}) = 2.78 \geq 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -
 Ascissa centro sollecitazione = 14.9 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 3.072 daN/cm²
 Ascissa = 44.6 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -2717.6 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -7180.9 daN/m



Momenti (ΣMc) = 2792.3 daNm/m
 Eccentricità = 38.9 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
N_c	N_q	N_γ	B_c	B_q	B_γ	G_c	G_q	G_γ	D_c	D_q	D_γ	S_c	S_q	S_γ	I_c	I_q	I_γ
65.55	53.44	87.11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.16	1.00	1.06	1.03	1.03	0.42	0.43	0.28

qLim = 8.955 daN/cm²
 qAdm = 8.955 daN/cm²
 qMax = 2.971 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 3.01 \geq 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -
 Ascissa centro sollecitazione = 16.1 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 2.971 daN/cm²
 Ascissa = 48.3 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²



5 VERIFICA A STABILITA' GLOBALE

La verifica alla stabilità globale, determina il grado di sicurezza del complesso Muro-terrapieno nei confronti di possibili scorrimenti lungopotenziati 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:

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

$$Fs =$$

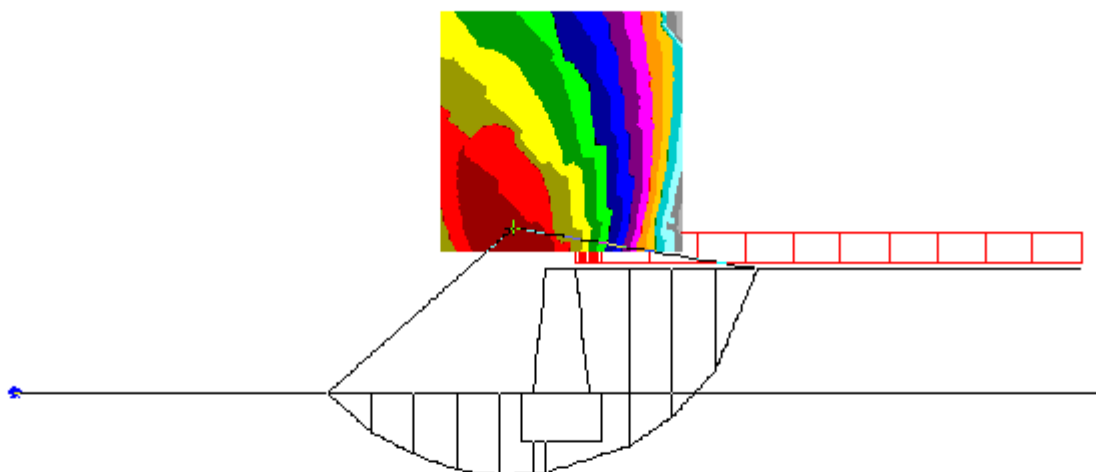
$$\Sigma((W + Q + F) \cdot (1 \pm Kvs) \cdot \sin\alpha \pm Khs \cdot (W + Q + F) \cdot \cos\alpha - Fo \cdot \cos\alpha - l \cdot u) \cdot \tan\phi$$

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.

5.1 RISULTATI DI CALCOLO

Ascissa critica = -13 cm
 Ordinata critica = 349 cm
 Raggio critico = 404 cm
 Coeff. sic. min. = 1.35



1.346 1.414 1.481 1.548 1.616 1.683 1.751 1.818 1.886 1.953 2.021 2.088 2.156 2.224 2.291 2.358

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	70.03	-41.68	93.71	438.28	0.00	343.84	-272.88
2	70.03	-29.32	80.29	1061.35	0.00	954.74	-467.40
3	70.03	-18.37	73.78	1448.92	0.00	1400.75	-379.30
4	70.03	-8.11	70.74	1655.56	0.00	1652.10	-141.59
5	54.76	0.80	54.77	1333.78	0.00	1332.61	93.26
6	20.00	6.11	20.11	858.99	0.00	849.00	139.21
7	135.32	17.66	142.01	9872.80	0.00	9240.71	3519.55
8	70.03	33.77	84.21	5234.86	0.00	4190.53	3151.06
9	70.03	47.05	102.70	4493.59	0.00	2880.01	3458.49
10	70.03	67.30	181.02	2911.74	0.00	976.11	2748.10

SOMMARIO

1 DATI GENERALI RELAZIONE.....	31
1.1 Normativa di riferimento.....	31
1.2 Convenzione dei segni.....	31
1.3 Unità di misura.....	31
2 TEORIA DI CALCOLO	31
2.1 Coefficienti di spinta	31
2.2 Spinte unitarie delle terre.....	32
2.3 Forze d'inerzia orizzontali.....	33
2.4 Forze d'inerzia verticali.....	33
2.5 Calcolo delle azioni per la verifica globale.....	33
2.6 Cenni teorici.....	34
3 DATI DI CALCOLO	35
3.1 Parametri sismici.....	35
3.2 Geometria.....	35
3.3 Caratteristiche materiali.....	36
3.4 Stratigrafia terreno (rispetto quota imposta fondazione)	36
3.5 Caratteristiche strato riempimento	36
4 RISULTATI DI CALCOLO	36
4.1 Calcolo spinte ed azioni massa	36
4.2 Verifiche geotecniche	41
5 VERIFICA A STABILITA' GLOBALE.....	49
5.1 RISULTATI DI CALCOLO	50

Esempio n. 2 –TA

RELAZIONE GENERALE

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Nella stesura della presente calcolo di opera di sostegno sono state rispettate le seguenti leggi e delle stesse le successive modificazioni ed integrazioni:
- Legge n. 64 del 2/2/1974 e successivo D.M. 16/1/1996 recante norme Per la edificazione in zone dichiarate sismiche.
- Legge . 1086 del 5/11/1971 recante norme per la costruzione di opere in C.A., C.A.P. ecc. e D.M. 14/02/1996 di aggiornamento
- Norme tecniche riguardanti indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita' dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e opere di fondazione. (DM 11/03/1988)

CONVENZIONE DEI SEGNI

- Forze orizzontali positive se agenti da monte verso valle.
- Forze verticali positive se agenti dall'alto verso il basso.
- Momenti positivi se antiorari
- Angoli positivi se antiorari

COEFFICIENTI DI SPINTA

- I coefficienti di spinta sono stati calcolati con la teoria di Coulomb tramite le relazioni:

- SPINTA STATICA ATTIVA K_a : $K_a = A / (B * [1 + \sqrt{C / D}]^2)$ (a)

$$\begin{aligned} \text{DOVE : } A &= \sin^2 (\alpha + \Phi) \\ B &= \sin^2 \alpha * (\alpha + \beta) \\ C &= \sin (\Phi + \beta) * \sin (\Phi - i) \\ D &= \sin (\alpha - \beta) * \sin (\alpha + i) \end{aligned}$$

- SPINTA PASSIVA K_p : $K_p = A / (B * [1 - \sqrt{C / D}]^2)$

$$\begin{aligned} \text{DOVE : } A &= \sin^2 (\alpha - \Phi) \\ B &= \sin^2 \alpha * (\alpha + \beta) \\ C &= \sin (\Phi + \beta) * \sin (\Phi + i) \\ D &= \sin (\alpha + \beta) * \sin (\alpha + i) \end{aligned}$$

α = angolo tra l'orizzontale e piano fittizio di rottura

Φ = angolo di attrito interno

β = inclinazione della spinta rispetto alla perpendicolare al piano fittizio di rottura

i = angolo tra superficie esterna terreno ed orizzontale

INCREMENTO DINAMICO D_k : $D_k = A * K_d - K_a$

$$\text{Dove : } A = \cos^2 * (\beta - \alpha) / (\cos^2 \beta * \cos \alpha)$$



β = incl.ne spinta rispetto alla
 perpendicolare
 al piano fittizio di rottura
 θ = arctg C
 C = coefficiente d'intensita' sismica
 Kd = spinta esercitata dal terreno retrostante
 in
 condizioni sismiche calcolata con la (a)
 e per $i = i + \theta$ e $\beta = \beta + \theta$

- SPINTE UNITARIE DELLE TERRE

Le spinte unitarie alla profondita' hi sono calcolate con:

-spinta statica orizzontale $Ss(hi)_x = Kax * Ps * hi$
 -spinta statica verticale $Ss(hi)_y = Kay * Ps * hi$
 -spinta passiva orizzontale $Sp(hi)_x = Kpx * Ps * hi$
 -spinta passiva vericale $Sp(hi)_y = Kpy * Ps * hi$
 -spinta incr. dinamico oriz. $Sid(hi)_x = DKx * Ps * (H-hi)$
 -spinta incr. dinamico vert. $Sid(hi)_y = DKy * Ps * (H-hi)$

DOVE: H = altezza del manufatto
 hi = profondita' dalla testa del muro
 Kax = coefficiente di spinta attiva orizzontale
 Kay = coefficiente di spinta attiva verticale
 Kpx = coefficiente di spinta passiva orizzontale
 Kpy = coefficiente di spinta passiva verticale
 DKx = coefficiente di incremento dinamico orizzontale
 DKy = coefficiente di incremento dinamico verticale
 Ps = peso specifico (in presenza di falda $Ps = Ps - Pw$)

inclinazione spinta: $\delta = \beta + \alpha$ (b)
 α = angolo attrito terra muro
 β = inclinazione spinta rispetto alla
 perpendicolare al piano fittizio di rottura

SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DEL RILEVATO

-spinta orizzontale $Srx = Kax * Psr * hr$
 -spinta verticale $Sry = Kay * Psr * hr$
 -spinta incr.to dinamico oriz. $Sidrx = DKx * Psr * hr$
 -spinta incr.to dinamico vert. $Sidry = DKy * Psr * hr$

DOVE: hr = altezza rilevato
 Psr = peso specifico del rilevato

inclinazione della spinta $\delta = \beta + \alpha$

SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DEL SOVRACCARICO

-spinta orizzontale $Srx = Kax * Q$
 -spinta verticale $Sry = Kay * Q$
 -spinta incr.to dinamico oriz. $Sidrx = DKx * Q$
 -spinta incr.to dinamico vert. $Sidry = DKy * Q$

DOVE: Q = sovraccarico

inclinazione della spinta $\delta = \beta + \alpha$

SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DELLA FALDA

 PER LO STRATO IN FALDA:

$$\begin{aligned} \text{-spinta orizzontale unitaria} \quad S_{fx} &= h_i * P_{sw} * \cos \beta \\ \text{-spinta verticale unitaria} \quad S_{fy} &= h_i * P_{sw} * \sin \beta \end{aligned}$$

DOVE: h_i = altezza i-esima
 P_{sw} = peso specifico dell'acqua

inclinazione della spinta: β = inclinazione spinta rispetto alla
 perpendicolare al piano fittizio
 di rottura

PER GLI STRATI SOTTOSTANTI:

$$\begin{aligned} \text{-spinta orizzontale unitaria} \quad S_{fx} &= K_{ax} * h_w * P_{sw} \\ \text{-spinta verticale unitaria} \quad S_{fy} &= K_{ay} * h_w * P_{sw} \end{aligned}$$

DOVE: h_w = altezza dello strato in falda

inclinazione della spinta $\delta = \beta + \alpha$

SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DELLE PRESSIONI NEUTRE

$$\begin{aligned} \text{-spinta orizzontale unitaria} \quad S_{fx} &= h_i * P_{sw} * \cos \beta \\ \text{-spinta verticale unitaria} \quad S_{fy} &= h_i * P_{sw} * \sin \beta \end{aligned}$$

DOVE: h_i = altezza i-esima
 P_{sw} = peso specifico dell'acqua

SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DELLA COESIONE

$$\begin{aligned} \text{-spinta orizzontale} \quad S_{cx} &= -2 * C_o * \sqrt{K_{ax}} \\ \text{-spinta verticale} \quad S_{cy} &= -2 * C_o * \sqrt{K_{ay}} \end{aligned}$$

DOVE: C_o = coesione

inclinazione della spinta $\delta = \beta + \alpha$

forza d'INERZIA ORIZZONTALE

$$\text{forza d'inerzia orizzontale} \quad P_x = C * P_y$$

DOVE: C = coefficiente di intensità sismica
 $C = (S - 2) / 100$
 S = grado di sismicità zona
 P_y = peso proprio del muro

punto di applicazione di P_x nel baricentro dei pesi

CALCOLO SOLLECITAZIONI SUL MURO

-
- Nel calcolo delle spinte il piano di rottura e' stato ipotizzato
 passante per il paramento lato monte del muro.
 - Il muro e' stato discretizzato in n - tratti in funzione di sezioni
 significative ed in funzione della intersezione del paramento del muro
 lato monte con la stratigrafia.
 - Per ogni tratto sono state calcolate le risultanti delle forze
 orizzontali e verticali delle spinte presenti e delle forze d'inerzia.



- In presenza di terreni coesivi nel calcolo delle risultanti si è tenuto conto della trancia instabile.

CALCOLO DELLE SPINTE PER LA VERIFICA GLOBALE

- Nel calcolo delle spinte il piano di rottura è stato ipotizzato per la retta verticale passante per l'intradosso della mensola lato monte e l'intersezione del primo strato.

- Il piano di rottura è stato discretizzato in n - tratti in funzione delle quote di verifica del muro e dalla intersezione del piano di rottura con gli strati.

- L'inclinazione della spinta δ viene valutata con la (b)
DOVE: α = angolo attrito terra muro nel caso di piano fittizio di rottura coincidente col manufatto
 $\hat{\alpha}$ = angolo attrito interno nel caso di contatto terra - terra

- Per ogni tratto sono state calcolate le risultanti delle forze orizzontali e verticali delle spinte presenti e delle forze d'inerzia compreso il terreno sopra la mensola di fondazione lato monte.

- In presenza di terreni coesivi nel calcolo delle risultanti si è tenuto conto della trancia instabile sia per spinta attiva che per presenza di spinta passiva.

UNITA' DI MISURA

- Carichi e spinte	in daN
- Momenti	in daNm
- Distanze	in cm
- Pesi specifici	in daN/mc
- Angoli	in gradi

SIMBOLI ADOTTATI

Ka	= coefficiente di spinta attiva
Kax , Kay	= componente orizzontale e verticale del coeff.te di spinta attiva
Kd	= spinta dinamica
Dk	= coefficiente incremento dinamico
Dkx , Dky	= componente orizzontale e verticale del coeff.te di incremento dinamico
Kp	= coefficiente di spinta passiva
Kpx , Kpy	= componente orizzontale e verticale del coeff.te di spinta passiva
Sxi , Sxf	= componente orizzontale spinta unitaria inizio e fine strato
Syi , Syf	= componente verticale spinta unitaria inizio e fine strato
$\sum F_{px}$, $\sum F_{py}$	= risultante delle pressioni unitarie orizzontale e verticale dello strato i-esimo
Y(fpx),Y(fpy)	= punto di applicazione della risultante orizzon-



	tale e verticale dello strato i-esimo
P_x , P_y	= forza d'inertzia e peso proprio del muro
x_p , y_p	= coordinate baricentro dei pesi
F_x , F_y	= carico orizzontale e verticale
M	= momento
P_s	= peso unita' di volume
Φ	= angolo attrito interno (condizioni drenate)
α	= angolo attrito terra-muro
i	= angolo inclinazione strato
β	= angolo inclinazione spinta rispetto alla perpendicolare al piano fittizio di rottura
δ	= inclinazione della spinta
K_c	= tensione nel calcestruzzo compresso (daN/cm ²)
K_{fc} , K_{ff}	= tensioni nell'acciaio compresso e teso (daN/cm ²)
t	= tensione tangenziale (daN/cm ²)
$H(sez)$	= altezza della sezione di calcolo (ml)

MURO DI SOSTEGNO IN TERRENO MULTISTRATO

CARATTERISTICHE GENERALI

SPORTO ALA A VALLE.....	=	30 cm
SPORTO ALA A MONTE.....	=	20 cm
SVASO ALA A VALLE.....	=	20 cm
SVASO ALA A MONTE.....	=	20 cm
ALTEZZA ESTREMITA' ALA A VALLE.	=	30 cm
ALTEZZA ESTREMITA' ALA A MONTE.	=	30 cm
ALTEZZA MURO.....	=	200 cm
RISEGA MURO LATO VALLE.....	=	20 cm
SPESSORE TESTA MURO.....	=	30 cm
RISEGA MURO LATO MONTE.....	=	20 cm

GRADO DI SISMICITA' DELLA ZONA	=	10
PESO SPECIF. MURO	=	2400 daN/mc

STRATIGRAFIA TERRENO

	QUOTA INIZ. (cm)	QUOTA FIN. (cm)	PESO SPECIF. TERR. (daN/mc)	ANG. ATTR. INT. (deg.)	ANG. INCLIN. (deg.)	ANG. ATTR. TERRA MURO (deg.)	COESIONE INT. (daN/cm ²)
STRATO 1	250.00	0.00	1800.00	35.00	0.00	20.00	0.10

CALCOLO SPINTE SUL MURO

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO

QUOTA INIZ. (cm)	QUOTA FIN. (cm)	P_s (daN/mc)	i (gradi)	ϵ (gradi)	α (gradi)	C_o daN/cm ²	α (gradi)	Note
250	210	1800	0.00	35.00	20.00	0.100	6.00	
210	170	1800	0.00	35.00	20.00	0.100	6.00	
170	130	1800	0.00	35.00	20.00	0.100	6.00	
130	90	1800	0.00	35.00	20.00	0.100	6.00	



90	80	1800	0.00	35.00	20.00	0.100	6.00	
80	50	1800	0.00	35.00	20.00	0.100	6.00	

INCLINAZIONE E COEFFICIENTI DI SPINTA

\bar{e}	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
26.00	0.289	0.346	0.050	0.260	0.127	0.045	0.022
26.00	0.289	0.346	0.050	0.260	0.127	0.045	0.022
26.00	0.289	0.346	0.050	0.260	0.127	0.045	0.022
26.00	0.289	0.346	0.050	0.260	0.127	0.045	0.022
26.00	0.289	0.346	0.050	0.260	0.127	0.045	0.022
26.00	0.289	0.346	0.050	0.260	0.127	0.045	0.022

SPINTA STATICA UNITARIA TERRA

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
250	210	0	187	0	91
210	170	187	374	91	183
170	130	374	561	183	274
130	90	561	749	274	365
90	80	749	795	365	388
80	50	795	936	388	456

SPINTA UNITARIA INCREMENTO DINAMICO

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
250	210	163	130	79	64
210	170	130	98	64	48
170	130	98	65	48	32
130	90	65	33	32	16
90	80	33	24	16	12
80	50	24	0	12	0

SPINTA UNITARIA COESIONE

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
250	210	-967	-967	-471	-471
210	170	-967	-967	-471	-471
170	130	-967	-967	-471	-471
130	90	-967	-967	-471	-471
90	80	-967	-967	-471	-471
80	50	-967	-967	-471	-471

RISULTANTE DELLE PRESSIONI PER OGNI STRATO E PUNTO APPLICAZIONE

STRATO	DA QUOTA	A QUOTA	$\bar{a}F_{px}$	$\bar{a}F_{py}$	Y(fp _x)	Y(fp _y)
1	250	210	59	29	231	231
2	210	170	46	22	191	191
3	170	130	33	16	151	151
4	130	90	20	10	112	112
5	90	80	3	1	85	85
6	80	50	4	2	70	70



PESO MURO, FORZA D'INERZIA ORIZZONTALE E COORDINATE BARICENTRO

QUOTA	Px	Py	Xp	Yp
210	26	326	65	229
170	58	730	65	207
130	97	1210	65	184
90	141	1766	65	161
80	153	1918	65	155
50	192	2400	65	137

VERIFICA GLOBALEPIANO DI ROTTURA PASSANTE PER LA RETTA

$X_{r1} = 120 \text{ cm.}$ $Y_{r1} = 0 \text{ cm.}$
 $X_{r2} = 120 \text{ cm.}$ $Y_{r2} = 250 \text{ cm.}$

CENTRO DI ROTAZIONE PER LE VERIFICHE

$X_c = 0 \text{ cm}$ $Y_c = 0 \text{ cm}$

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO

QUOTA INIZ. (cm)	QUOTA FIN. (cm)	Ps (daN/mc)	i (gradi)	è (gradi)	à (gradi)	Co daN/cm ²	á (gradi)	Note
250	210	1800	0.00	35.00	35.00	0.100	0.00	
210	170	1800	0.00	35.00	35.00	0.100	0.00	
170	130	1800	0.00	35.00	35.00	0.100	0.00	
130	90	1800	0.00	35.00	35.00	0.100	0.00	
90	50	1800	0.00	35.00	35.00	0.100	0.00	
50	30	1800	0.00	35.00	35.00	0.100	0.00	
30	0	1800	0.00	35.00	20.00	0.100	0.00	

INCLINAZIONE E COEFFICIENTI DI SPINTA

è	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
35.00	0.250	0.304	0.054	0.205	0.143	0.044	0.031
35.00	0.250	0.304	0.054	0.205	0.143	0.044	0.031
35.00	0.250	0.304	0.054	0.205	0.143	0.044	0.031
35.00	0.250	0.304	0.054	0.205	0.143	0.044	0.031
35.00	0.250	0.304	0.054	0.205	0.143	0.044	0.031
35.00	0.250	0.304	0.054	0.205	0.143	0.044	0.031
20.00	0.245	0.293	0.047	0.230	0.084	0.044	0.016

SPINTA STATICA UNITARIA TERRA

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
250	210	0	147	0	103
210	170	147	295	103	206
170	130	295	442	206	309
130	90	442	589	309	413



90	50	589	736	413	516
50	30	736	810	516	567
30	0	810	934	567	612

SPINTA UNITARIA INCREMENTO DINAMICO

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
250	210	198	167	131	109
210	170	167	135	109	86
170	130	135	103	86	64
130	90	103	71	64	42
90	50	71	40	42	20
50	30	40	24	20	9
30	0	24	0	9	0

SPINTA UNITARIA COESIONE

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
250	210	-819	-819	-573	-573
210	170	-819	-819	-573	-573
170	130	-819	-819	-573	-573
130	90	-819	-819	-573	-573
90	50	-819	-819	-573	-573
50	30	-819	-819	-573	-573
30	0	-930	-930	-339	-339

RISULTANTE DELLE PRESSIONI PER OGNI STRATO E PUNTO APPLICAZIONE

STRATO	DA QUOTA	A QUOTA	äFpx	äFpy	Y(fpx)	Y(fpy)
1	250	210	73	48	231	231
2	210	170	60	39	191	191
3	170	130	48	30	151	151
4	130	90	35	21	111	111
5	90	50	22	12	72	72
6	50	30	6	3	41	41
7	30	0	4	77	20	15

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO

QUOTA INIZ. (cm)	QUOTA FIN. (cm)	Ps (daN/mc)	i (gradi)	è (gradi)	à (gradi)	Co daN/cm ²	á (gradi)	Note
30	0	1800	180.00	35.00	20.00	0.100	180.00	

INCLINAZIONE E COEFFICIENTI DI SPINTA

è	Kp	Kpx	Kpy
200.000	4.162	-3.911	-1.423

SPINTA UNITARIA PASSIVA

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
------	------	-----	-----	-----	-----



30	0	0	-2112	0	-769
----	---	---	-------	---	------

SPINTA UNITARIA COESIONE

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
30	0	930	930	339	339

RISULTANTE DELLE PRESSIONI PER OGNI STRATO E PUNTO APPLICAZIONE

STRATO	DA QUOTA	A QUOTA	äFpx	äFpy	Y(fpx)	Y(fpy)
1	30	0	-99	-36	6	6

SOLLECITAZIONI TOTALI

	Fx (daN)	Fy (daN)	Mc (daNm)
SPINTE TERRE	248	230	137
PESO PROPRIO MURO	192	2400	-1298
PESO PROPRIO FONDAZIONE.	106	1320	-778
SOVRACCARICO	0	0	0
TERRAPIENO SULLA FONDAZ.	89	1116	-1028
SPINTE SU FONDAZIONE....	-99	-36	-6
	-----	-----	-----
TOTALE SOLLECITAZIONI...	536	5030	-2972

VERIFICA ALLA TRASLAZIONE

SOMMA FORZE ORIZZONTALI.....	=	634.9204 daN
SOMMA FORZE VERTICALI.....	=	5066.1201 daN
COEFFIC. ATTRITO (TAN 20.00)....	Ω =	0.3640
ANGOLO PIANO DI SLITTAMENTO.....	=	0.0000 g°
F. NORMALE PIANO DI SLITTAMENTO Fns	=	5066.1201 daN
F. PARALL. PIANO DI SLITTAMENTO Fds	=	634.9204 daN
AZIONE RESISTENTE DEL TERRENO Fult	=	1843.9169 daN
COEFF.TE DI SICUREZZA = (Fult/Fds)	=	2.90 \geq 1.3

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

MOMENTO STABILIZZANTE	Mstab =	-3807.0116 daNm
MOMENTO RIBALTANTE.....	Mribal =	835.1927 daNm
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)=		4.56 \geq 1.5

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE

SOLLECITAZIONI

SOMMA FORZE X.....	(ΣF_x) =	535.7445 daN
SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	5029.9873 daN
MOMENTI.....	(ΣM_c) =	-2971.8189 daNm

CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE

ANGOLO ATTRITO INTERNO.....	=	35.0000 g°
PESO SPECIFICO.....	=	1800.0000 daN/mc



COESIONE.....	=	0.1000 daN/cm ²
TERRENO SOPRA IL PIANO DI POSA	=	50.0000 cm
PESO SPEC.TERRENO SOPRA PIANO POSA. =		1800.0000 daN/mc

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

LARGHEZZA.....	=	120.0000 cm
ECCENTRICITA'.....	=	0.9180 cm
CARICO ORIZZONTALE / VERTICALE.....	=	0.1065

COEFFICIENTIINCLINAZIONE DELLA RISULTANTE

Sqo =	0.847;	Sc =	0.842;	Sgo =	0.779
-------	---------------	------	---------------	-------	--------------

FORMA ED ECCENTRICITA'

Sq =	1.000;	Sc =	1.000;	Sg =	1.000
------	---------------	------	---------------	------	--------------

PARAMETRI ADIMENSIONALI

Nq =	33.296;	Nc =	46.124;	Ng =	61.474
------	----------------	------	----------------	------	---------------

Q1= Nq * Sq * Sqo * Psd * D ...	=	25377.249 daN/mq
Q2= Nc * Sc * Sco * Co.....	=	38841.263 daN/mq
Q3= Ng * Sg * Sgo * Ps * L' / 2...	=	50948.654 daN/mq

(Q1 + Q2 + Q3).... = 115167.166 daN/mq

Qlim= (Q1+Q2+Q3)*(1.00*L')..... = 136086.212 daN

COEFF. SICUREZZA= (Qlim/Fy).... = 27.055 ≥ 2.00

TENSIONI SUL TERRENO

ASCISSA CENTRO SOLLECITAZIONE X =	59.082 cm
LARGHEZZA DELLA FONDAZIONE H =	120.000 cm
ASCISSA X.....	0.000 cm
TENSIONE.....	0.438 daN/cm ²
ASCISSA X.....	120.000 cm
TENSIONE.....	0.400 daN/cm ²



SOMMARIO

1 DATI GENERALI RELAZIONE.....	31
1.1 Normativa di riferimento.....	31
1.2 Convenzione dei segni.....	31
1.3 Unità di misura.....	31
2 TEORIA DI CALCOLO	31
2.1 Coefficienti di spinta	31
2.2 Spinte unitarie delle terre.....	32
2.3 Forze d'inerzia orizzontali.....	33
2.4 Forze d'inerzia verticali.....	33
2.5 Calcolo delle azioni per la verifica globale.....	33
2.6 Cenni teorici.....	34
3 DATI DI CALCOLO	35
3.1 Parametri sismici.....	35
3.2 Geometria.....	35
3.3 Caratteristiche materiali.....	36
3.4 Stratigrafia terreno (rispetto quota imposta fondazione)	36
3.5 Caratteristiche strato riempimento	36
4 RISULTATI DI CALCOLO	36
4.1 Calcolo spinte ed azioni massa	36
4.2 Verifiche geotecniche	41
5 VERIFICA A STABILITA' GLOBALE.....	49
5.1 RISULTATI DI CALCOLO	50

5. Elaborati grafici

Si riportano alcuni esempi di elaborati grafici generati dal programma visualizzati dal software che risulta possibile stampare o salvare in formato dxf per poi manipolare con altri software.

Fig. 1

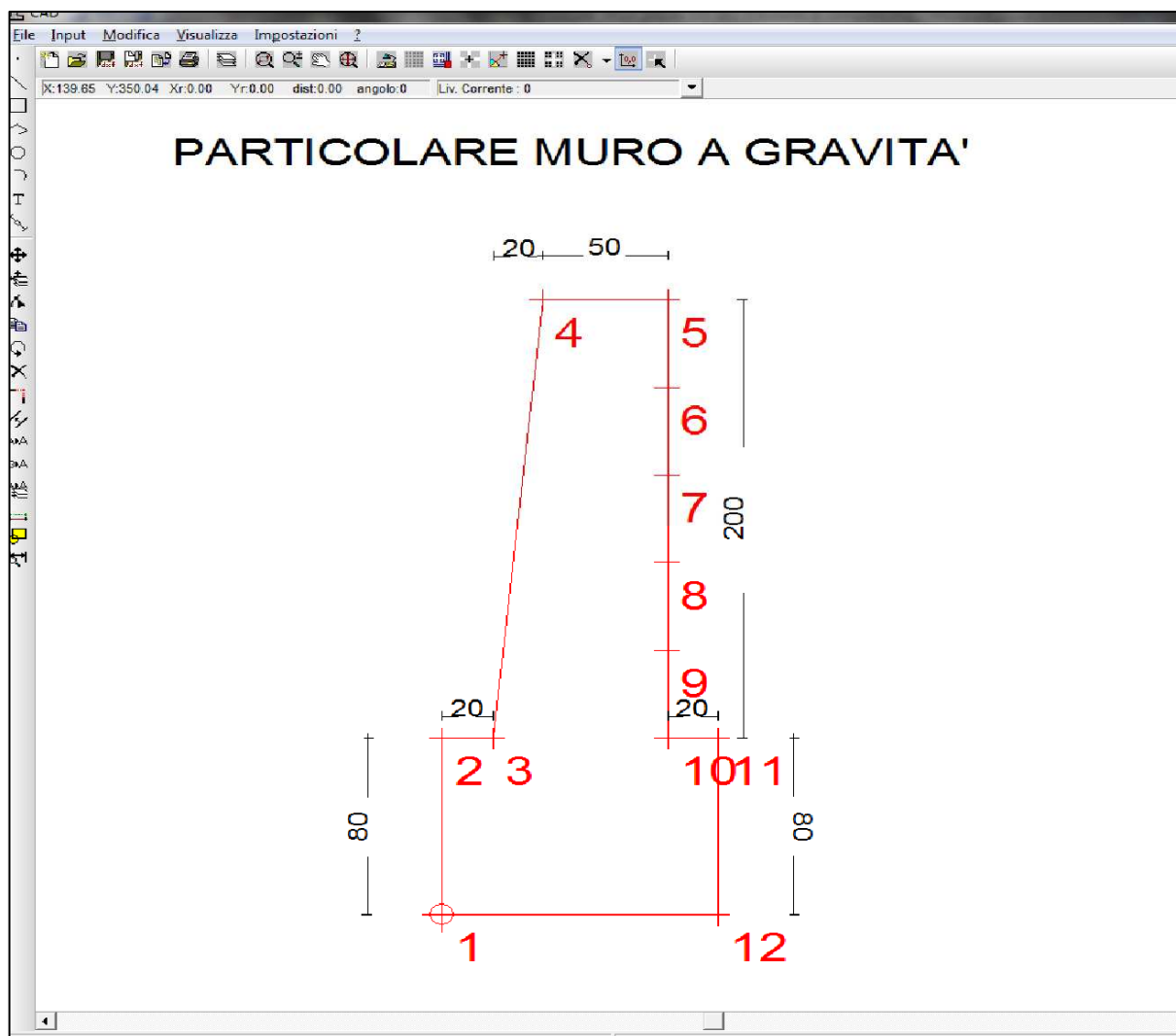
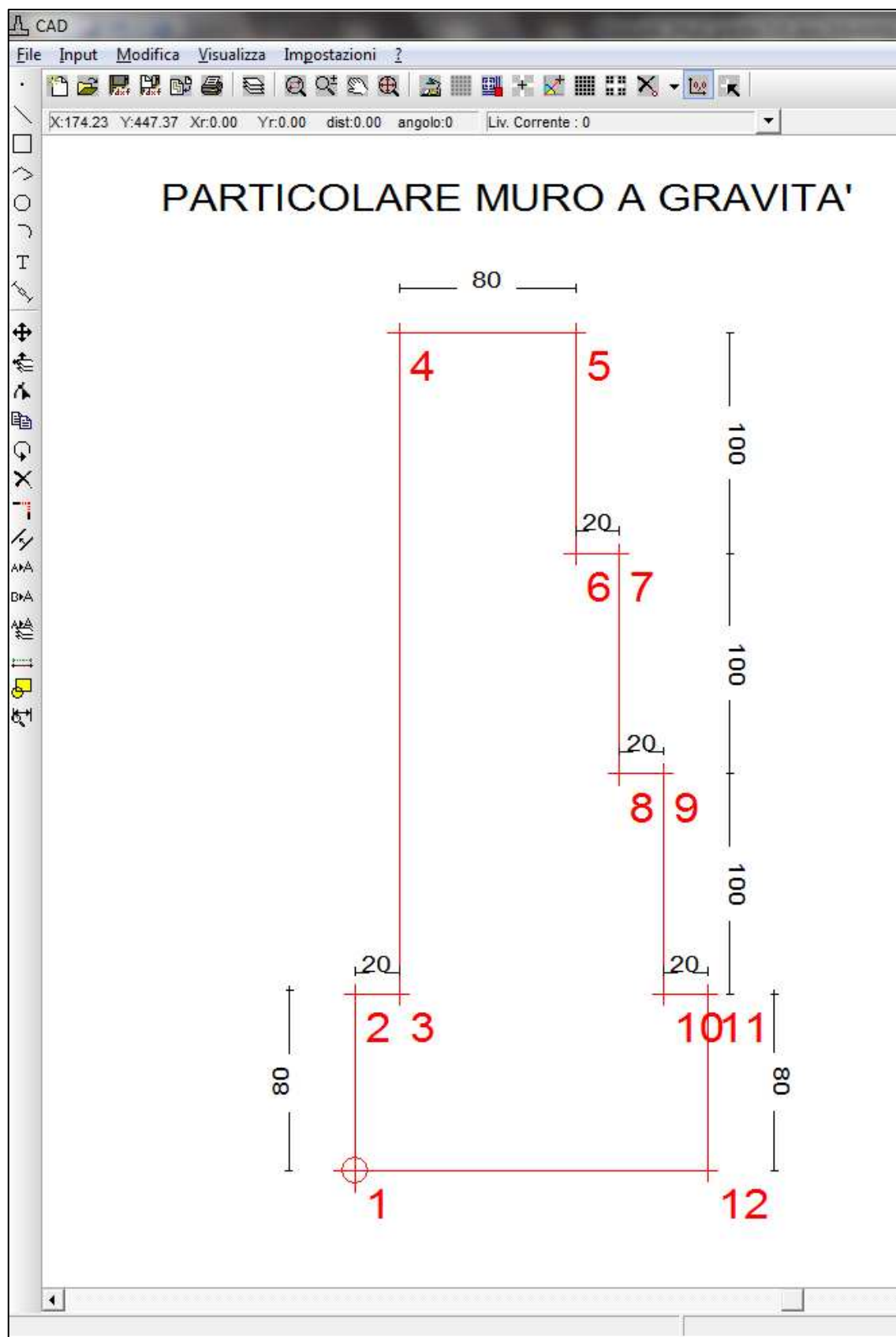


Fig. 2



Sommario

1. Input	3
1.1 Pannello dei comandi.....	3
1.2 Definizione del muro	5
1.3 Azioni.....	8
1.4 Sisma	11
1.5 Strato di riempimento.....	15
1.6 Strati.....	17
1.7 Punti Azione	18
1.8 Maglia dei centri	21
1.9 Visione grafica input	24
2 Verifiche	26
2.1 Verifiche geotecniche	26
3. Stabilità Globale	27
4. Relazione di calcolo.....	30
5. Elaborati grafici.....	63

