

IS ProGeo

SPINTAMURO



Metodo di calcolo
DM LL.PP. 11/03/1988
Spinta statica terreno (a monte)
11427.05 [daN], 24.5°
Peso terreno totale (a monte)
3700 [daN], 90.0°
Peso statico muro
22031.96 [daN], 90.0°
Reazione di equilibrio del terreno
32189.99 [daN], 71.1°
Momento ribaltante/stabilizzante:
1241987 [daN*cm]/-3604995 [daN*cm]
Rapporto momenti:
2.90 VERIFICATO
Pressione applicata/ammissibile:
1.96 [daN/cm²]/2.26 [daN/cm²]
Rapporto pressioni:
1.15 VERIFICATO
Sforzo orizzontale applicato/resistente:
10401.62 [daN]/14043.69 [daN]
Rapporto forze orizzontali:
1.35 VERIFICATO

MANUALE UTENTE

Indice

1	IS SPINTAMURO	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Teoria	3
1.3	Utilizzo del programma	4
1.3.1	Inserimento caratteristiche del muro	5
1.3.2	Inserimento caratteristiche del terreno	5
1.3.3	Scelta del metodo di calcolo	5
1.3.4	Risultati del calcolo	6

1 IS SpintaMuro

1.1 Introduzione

IS SpintaMuro è il modulo per il calcolo delle azioni su un muro di sostegno.

Il programma dà la possibilità di inserire una stratigrafia a monte composta da più strati e distinta da quella in fondazione ed a valle; effettua la verifica a ribaltamento, a slittamento ed a capacità portante del muro, consentendo di considerare o meno il contributo del terreno a valle. La geometria dell'opera di sostegno prevede la presenza di una mensola a monte e/o a valle e l'inclinazione dei paramenti interno ed esterno. Si può dare un'inclinazione del terreno a monte ed ivi inserire un carico nastriforme.

I risultati ottenuti riguardano le risultanti delle spinte agenti sul muro (di queste sono forniti il modulo, il punto di applicazione e l'inclinazione) e le sollecitazioni agenti lungo le mensole. Le spinte possono essere valutate con le classiche formule derivanti da letteratura, oppure seguendo le regole imposte dall'Eurocodice 7, dall'Eurocodice 8 e dall'O.P.C.M. 3274.

1.2 Teoria

I muri a gravità hanno l'esigenza di avere una sezione interamente reagente e la risultante delle azioni esterne deve ricadere entro il terzo medio; per questo motivo, quindi, la base è solitamente pari ad 1/3 o a 2/3 dell'altezza. I movimenti che il muro subisce sono di tipo rigido e la deformabilità della struttura è trascurabile, ciò rende il problema staticamente determinato e per risolverlo sono sufficienti le equazioni di equilibrio.

Le forze che agiscono sono:

- la spinta attiva P_a ;
- il peso proprio W ;
- la risultante trasmessa al terreno R ;
- la reazione orizzontale del terreno Q_H ;
- la reazione verticale del terreno Q_v .

La resistenza passiva che agisce a valle del muro è solitamente trascurata perché il terreno può essere asportato o subire cicli di imbibizione e di essiccamento, per cui diventa difficile determinare i parametri di resistenza.

Verifica al ribaltamento

Il valore di R che viene trasmesso al terreno deve risultare inferiore al valore della capacità portante dello stesso, con un margine dato dal valore del coefficiente di sicurezza.

Verifica alla traslazione

La struttura di sostegno deve essere in equilibrio alla traslazione orizzontale e ciò è verificato se il rapporto tra la reazione orizzontale e quella verticale del terreno risulta inferiore alla tangente dell'angolo di attrito (suggerito da Terzaghi e Peck per diverse litologie). Imponendo un coefficiente di sicurezza, che tenga conto delle possibili incertezze, si giunge alla seguente espressione:

$$C_{sd} = \frac{Q_v \cdot \tan \delta}{Q_H}$$

Verifica al ribaltamento

Il coefficiente di sicurezza al ribaltamento è dato dal rapporto tra il momento stabilizzante ed il momento destabilizzante, tenendo conto del possibile insorgere di fenomeni di plasticizzazione, indotti dalla variazione dell'eccentricità della risultante. Si ottiene la seguente espressione:

$$C_{sv} = \frac{W \cdot b_w}{P_a \cdot b_a}$$

In cui:

b_w e b_a : bracci del peso proprio e della spinta attiva

1.3 Utilizzo del programma

L'introduzione dei dati è semplice ed immediata. L'ambiente di lavoro ha la tipica interfaccia dell'ambiente Windows[®] e quando **IS SpintaMuro** viene avviato, appare una finestra come quella illustrata di seguito in Figura 4.1.

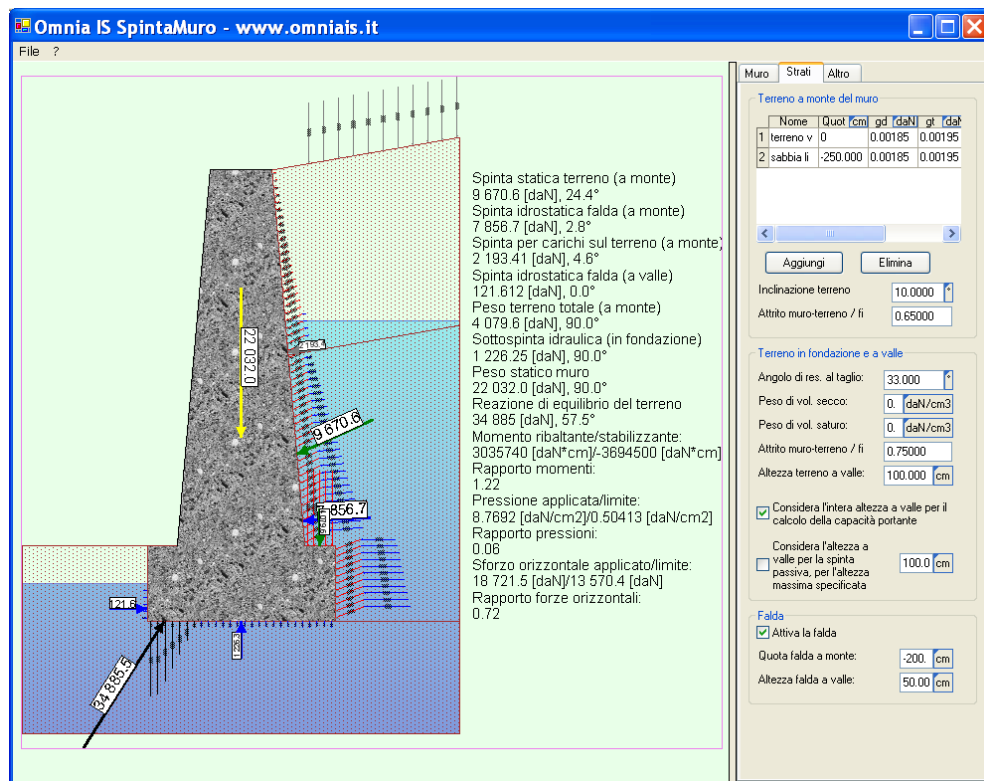


Figura 4. 1 Immagine di apertura di IS SpintaMuro

È possibile utilizzare i seguenti elementi e metodi dell'interfaccia:

- **menu a tendina (o menu principale):** è l'elemento classico dell'ambiente Windows, e dà accesso alle possibilità offerte dal programma. Sono riportate le voci: *File*, *Modifica* e *?*. Sotto la dicitura *File* si trovano i comandi relativi all'apertura e salvataggio del file (*Nuovo*, *Apri*, *Salva con nome*, *Salva* e *Esci*) ed alla creazione della relazione di calcolo (*Crea relazione*). In corrispondenza della voce *Modifica* si hanno i comandi per importare ed esportare le immagini (*Copia disegno*, *Copia modello* e *Incolla modello*). Infine da *?* si accede all'aiuto in linea: *Manuale utenti* e *Contatti*.
- **pannello laterale:** riassume le caratteristiche dei principali elementi del modello, e permette la modifica o l'introduzione diretta dei dati.
- **tasto centrale del mouse:** può essere utilizzato per muoversi agevolmente sull'area di disegno, in particolare il *doppio click* gestisce la funzione ottimizza e centra l'immagine all'interno della finestra, il *click trascinando il mouse* permette di spostare la parte dell'immagine su cui si trova il puntatore nella zona voluta della finestra e la *rotazione della rotella* consente di ingrandire e rimpicciolire il disegno a seconda della direzione della rotazione.

1.3.1 Inserimento caratteristiche del muro

Per prima cosa bisogna introdurre le caratteristiche del muro di sostegno:

Altezza: altezza totale muro, comprensiva anche della suola

Base: larghezza della base in corrispondenza con l'attacco alla suola

Lunghezza: profondità della base del muro

Inclinazione a monte: inclinazione del lato a monte

Inclinazione a valle: inclinazione del lato a valle

Altezza suola: altezza della suola

Suola a monte: larghezza della suola di monte

Suola a valle: larghezza della suola di valle

Peso di volume: peso per unità di volume del materiale che costituisce il muro

Muro Strati Altro

Caratteristiche

Altezza 600 cm

Base 250 cm

Lunghezza 1000 cm

Inclinazione a monte 5 °

Inclinazione a valle 5 °

Altezza suola 100 cm

Suola a monte 60 cm

Suola a valle 40 cm

Peso di volume 0.0025 daN/cm3

☒ Libero di ruotare al piede (no tiranti, pali)

Si può lasciare il muro libero di ruotare al piede spuntando la casella corrispondente, il che ha effetto sul punto di applicazione delle azioni sismiche.

1.3.2 Inserimento caratteristiche del terreno

Muro Strati Altro

Terreno a monte del muro

	Nome	Quot [cm]	gd [daN]	gt [daN]	fi
1	terreno v	0	0,00185	0,00195	28
2	sabbia li	-250	0,00185	0,00195	33
3	sabbia li	-550	0,00185	0,00195	33

Inclinazione terreno 10 °

Attrito muro-terreno / fi 0,650

Dopo avere definito il muro si passa alle caratteristiche dl terreno. Si inserisce il numero corretto di strati e, per ognuno, i dati relativi:

Nome: descrizione litologica dello strato

Quot: quota iniziale dello strato

ga: peso per unità di volume secco

gt: peso per unità di volume saturo

fi: angolo di resistenza al taglio

Per il terreno a monte bisogna ancora indicare l'**inclinazione del terreno** ed il valore del rapporto **angolo di Attrito muro-terreno / fi**.

Terreno in fondazione e a valle

Angolo di res. al taglio: 33 °

Peso di vol. secco: 0,00185 daN/cm3

Peso di vol. saturo: 0,00195 daN/cm3

Attrito muro-terreno / fi 0,750

Altezza terreno a valle: 100 cm

☒ Considera l'intera altezza a valle per il calcolo della capacità portante

☐ Considera l'altezza a valle per la spinta passiva, per l'altezza massima specificata 100 cm

Falda

☒ Attiva la falda

Quota falda a monte: -200 cm

Altezza falda a valle: 50 cm

La seconda fase dell'inserimento dei dati riguarda il terreno di fondazione e di valle, per questo occorre indicare:

Angolo di res. al taglio: angolo di resistenza al taglio

Peso di vol. secco: peso di volume secco

Peso di vol. saturo: peso di volume saturo

Attrito muro-terreno/fi: rapporto tra l'angolo di attrito muro terreno e l'angolo di resistenza al taglio, che non deve superare i 2/3.

Altezza terreno a valle

Si può decidere di considerare l'intera altezza a valle per il calcolo della capacità portante e per il calcolo della spinta passiva, di cui si deve indicare l'altezza massima, spuntando le caselle corrispondenti.

Infine è possibile attivare la falda indicando la **quota della falda a monte** e l'**altezza della falda a valle**.

1.3.3 Scelta del metodo di calcolo

IS SpintaMuro consente di effettuare il calcolo con diversi metodi:

- DM LL. PP. 11 Marzo 1988
- Eurocodice 7
- Ordinanza 3274
- Eurocodice 8

Muro Strati Altro

Metodo di calcolo utilizzato:

DM LL.PP. 1988 EN1997-1 Ordinanza 32

Metodo DM LL.PP. 11 marzo 88, per cui le verifiche sono eseguite rispetto ai coefficienti di sicurezza indicati.

Coeff. Momento ribaltante 1.500

Coeff. Slittamento 1.300

Coeff. Carico limite 2.000

Coeff. Spinta passiva 0.500

Si può attivare un carico a monte spuntando la casella corrispondente ed introducendo i seguenti dati:

Distanza: distanza dell'area di carico dalla sommità del muro

Larghezza: ampiezza dell'area di carico in direzione perpendicolare al muro

Intensità iniziale: valore iniziale del carico

Intensità finale: valore finale del carico.

Carico

☒ Attiva il carico a monte

Distanza: 20 cm

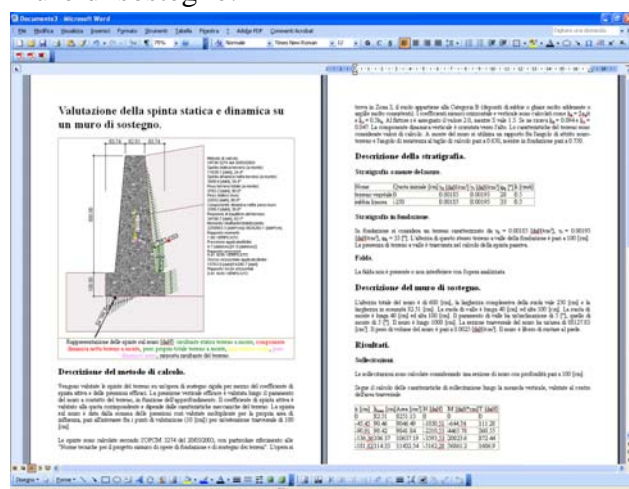
Larghezza: 160 cm

Intensità iniziale: 0,15 daN/cm2

Intensità finale: 0,15 daN/cm2

1.3.4 Risultati del calcolo

Ultimato l'inserimento dei dati si possono visualizzare i risultati, ossia le verifiche alla traslazione, alla rotazione ed a capacità portante. Queste vengono scritte sull'immagine principale accanto al muro di sostegno.



Si può, quindi, passare alla fase di creazione della relazione accedendo dal menu principale alle voci *File* e *Crea relazione*. **IS SpintaMuro** crea una relazione di calcolo sintetica, ma estremamente completa, in formato HTML (.html). Nella relazione sono riportati i dati introdotti ed i risultati ottenuti.