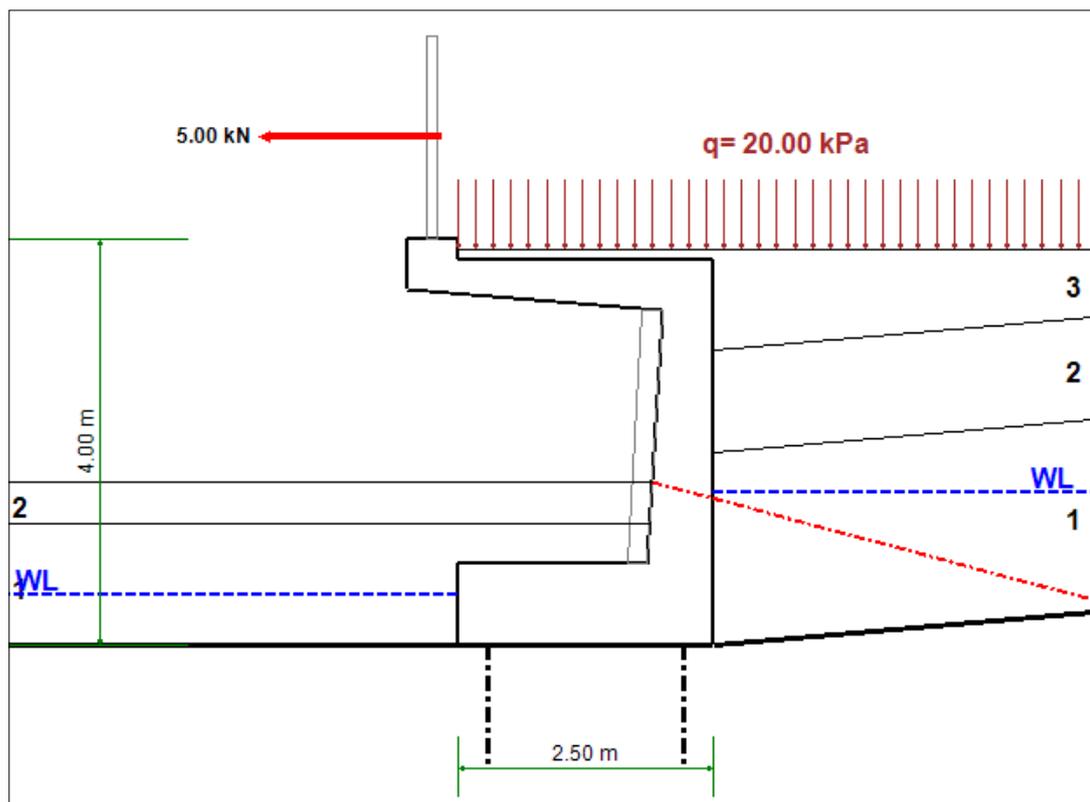


MB Muro

(Rev. 3)

Manuale d'Uso



Indice

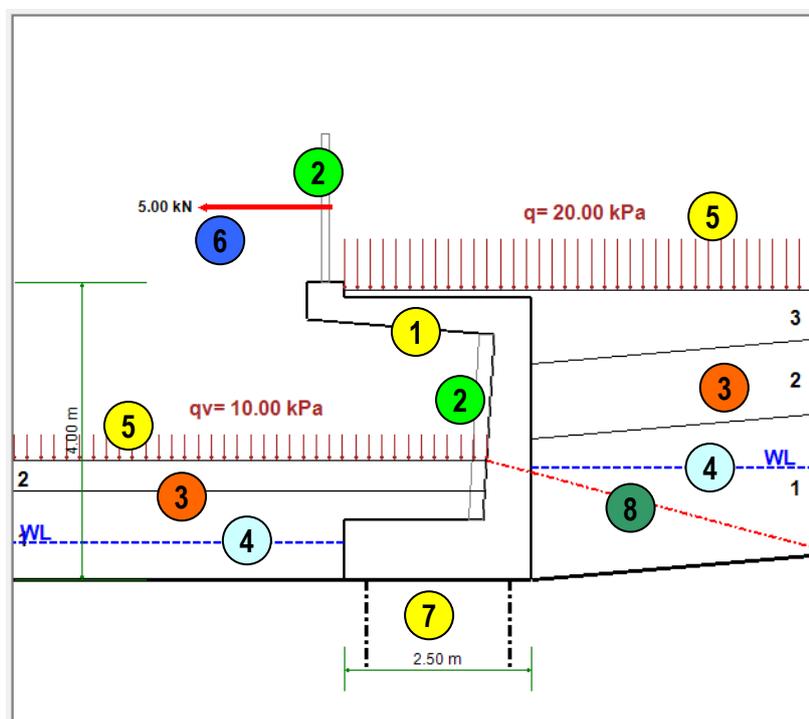
Panoramica Generale	2
Campo di applicazione e limitazioni d'uso	3
Note di Installazione	4
Descrizione interfaccia	5
Modalità standard per le verifiche di stabilità LOCALE.....	5
Modalità verifiche di stabilità GLOBALE.....	6
Un breve esempio	7
Generazione geometria muro.....	7
Definizione strati di terreno a tergo, falda e terreno in fondazione	8
Assegnazione sovraccarico sulla superficie	9
Definizione delle Azioni Sismiche.....	10
Calcolo e visualizzazione risultati	11
Ottimizzazione dimensioni.....	18
Verifiche di Stabilità Globale.....	20
Definizione Geometria e Materiali	28
Generazione geometria.....	28
Geometrie complesse	31
Aggiunta di Materiali.....	33
Strati di terreno e falda	35
Pali di fondazione.....	38
Tipologia e geometria.....	38
Caratteristiche di portanza	39
Tiranti di ancoraggio.....	40
Tipologia e geometria.....	40
Caratteristiche di portanza	41
Carichi esterni	43
Convenzioni e segni	43
Inserimento dati.....	45
Sisma	47
Intestazioni per le Stampe.....	52
Impostazioni e parametri di configurazione	53
Impostazioni di Default.....	54
Calcolo e Visualizzazione.....	57
Utilizzo delle Azioni tipo "Custom"	62
Output e Stampe	67
Output alfanumerici	67
Output grafici	79
Stabilità GLOBALE.....	82
Definizione delle superfici di scivolamento	82
Calcolo e visualizzazione	86
Considerazioni sulla scelta del metodo di calcolo	87

Panoramica Generale

Con il programma **MB Muro** è possibile eseguire le verifiche di stabilità delle opere di sostegno rigide, sia in condizioni statiche sia sismiche, in accordo alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" **NTC08** e **NTC18**.

Le principali caratteristiche del programma sono le seguenti:

- 1 forma geometrica qualsiasi del muro (unica limitazione è il piano di fondazione orizzontale);
- 2 muro composto da più materiali costituenti (es. rivestimento in pietra, parapetti, ...); a ciascun materiale costituente può essere assegnata la relativa tipologia di azione (permanente strutturale, permanente non strutturale, variabile,);
- 3 terreno di monte e di valle costituito da più strati sovrapposti con inclinazione variabile;
- 4 analisi in presenza/assenza di falda a monte e a valle:
- 5 applicazione di un sovraccarico in superficie a monte e/o a valle e relativa tipologia (permanente, variabile, ...);
- 6 applicazione di forze e coppie esterne aggiuntive sull'opera di sostegno (con relativa tipologia: permanente strutt., non strutt., variabile ...);
- 7 inserimento di pali di fondazione;
- 8 inserimento di tiranti di ancoraggio.



Campo di applicazione e limitazioni d'uso

Con il programma **MB Muro** è possibile effettuare le verifiche di stabilità, sia locale che globale, in accordo alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC08 e NTC18).

Il calcolo delle spinte del terreno viene effettuato mediante i coefficienti di spinta attiva, calcolati tramite le formulazioni di Mononobe-Okabe e, pertanto, il programma può essere utilizzato per le verifiche di situazioni semplici in termini di stratigrafia e con la superficie avente un andamento lineare.

Non possono essere risolti casi in cui la superficie del terreno presenta andamenti poligonali o comunque diversi da quello lineare, a meno di approssimare l'andamento della superficie con una linea mediana equivalente.

E' possibile effettuare il calcolo delle spinte anche in condizioni "a riposo" (spinta k_0) nel caso di muri di sostegno i cui spostamenti siano vincolati.

Le verifiche di capacità portante della fondazione sono eseguite nell'ipotesi di terreno di fondazione omogeneo ed infinitamente esteso (no terreno stratificato).

La capacità portante viene valutata mediante le formulazioni di Brinch-Hansen generalmente utilizzate nel caso di terreni a comportamento prevalentemente non coesivo o poco coesivo.

Il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla verifica di *Stabilità Globale* dell'insieme opera-terreno, viene effettuato secondo i metodi semplificati di "Fellenius", "Bishop" e "Janbu" nell'ipotesi di superfici di scivolamento circolari.

Nel caso della presenza di pali di fondazione e/o tiranti di ancoraggio, le caratteristiche di portanza di tali elementi, utilizzate dal programma per le verifiche di capacità portante, devono essere valutate a priori dall'utente sulla base delle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati.

Il programma effettua tutte le verifiche di stabilità del muro, per tutte le combinazioni di carico previste dalla norma, nelle condizioni SLU (Statiche) e SLV (Sismiche).

Non sono effettuate verifiche di resistenza strutturale degli elementi e verifiche agli SLE (calcolo degli spostamenti).

Note di Installazione

Il programma "MB_Muro.exe" viene installato sul computer nella seguente cartella:

C:\MB_Software\MB_Muro_3.0

(Nota: non cambiare la suddetta cartella. In caso contrario il programma non potrà funzionare).

Nella stessa cartella, per il completo funzionamento del programma, devono essere presenti anche i seguenti files (che vengono caricati in fase di installazione):

MB_Muro.ini	File con tutti i parametri iniziali di configurazione del programma
MB_Muro_SIS.ini	File con i coefficienti sismici di norma per le varie tipologie di suolo
MB_Muro_PT.ini	File con i parametri e i coefficienti parziali di norma relativi ai Pali e ai Tiranti
MB_Muro_CB.ini	File con le descrizioni assegnate a ciascuna combinazione di carico
Password.txt(*)	File contenente il codice di attivazione della versione completa
Manuale_Uso.pdf	Il presente manuale d'uso

(*) Nota:

In mancanza del file "Password.txt", verrà avviata una versione "DEMO".

La versione DEMO è una versione completamente funzionante, al pari della versione completa, ma che presenta alcune limitazioni d'uso.

La versione DEMO non presenta in ogni caso limitazioni di tempo.

Nota dell'Autore:

Il presente programma è di proprietà dell'Autore.

L'Autore concede all'Utente la possibilità di utilizzare, duplicare e diffondere gratuitamente il programma.

Non è consentito, in assenza di esplicito consenso scritto, rivendere il programma.

ATTENZIONE!

L'Autore, pur garantendo di avere prodotto ogni sforzo per il corretto funzionamento del programma, non riconosce all'Utente alcuna garanzia e non sarà in alcun caso responsabile per eventuali danni, diretti o indiretti, che dovessero derivare dall'uso del programma.

L'Utente, installando ed utilizzando il programma, è consapevole di essere in ogni caso l'unico responsabile in merito all'uso dei risultati forniti dal programma.

E' responsabilità dell'Utente, ai sensi di norma, verificare, anche con calcoli alternativi, la correttezza dei risultati prodotti dal software.

Descrizione interfaccia

Modalità standard per le verifiche di stabilità LOCALE

Pulsanti per inserimento dati: geometria, parametri, carichi, ecc ...

Pulsante passaggio alla MODALITA' Verifiche Stabilità GLOBALE

Pulsante "Calcola"

Selettori di visualizzazione dei risultati

Riquadro risultati del calcolo: fattori di sicurezza per ciascuna combinazione

Riquadro risultati del calcolo: Dettagli per la singola combinazione

Barra di stato

Visualizzazione grafica dei dati e dei risultati relativi alla specifica combinazione di carico selezionata

Statica (A2 +M2+R2)

q= 26.00 kPa

VERIFICHE

Combinazione	Sciv	Rib	Cap
Statica (A1 +M1+R1)	1.34	3.34	4.10
Statica (A2 +M2+R2)	1.08	3.13	1.81
Statica (EQU+M2+R2)	-	2.53	-
Sisma Su (M1+R1)	1.50	3.68	4.76
Sisma Giu (M1+R1)	1.50	3.74	4.56
Sisma Su (M2+R2)	1.00	3.02	1.56
Sisma Giu (M2+R2)	1.00	3.06	1.50

View Sintesi

	Sciv	Rib	Cap
Azione Ed	127.51	159.01	295.65
Resistenza Rd	137.13	498.16	536.20
Verifica Rd/Ed	1.08	3.13	1.81

MM MT PG ka σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ka Approccio 1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) NTC08

Modalità verifiche di stabilità GLOBALE

Pulsante per inserimento dati: maglia dei centri, conci ecc....

Riquadro inserimento dati

Pulsante per ritorno alla MODALITA' Verifiche Stabilità LOCALE

Global Stab

Statica (A2 +M2+R2)
Bishop: Fs min = 1.518

Maglia dei Centri

N. Centri in X: 15
N. Centri in Y: 30
Passo (m): 0.20
Origine (x : y): -1.00 6.00

Punti Base

P1 (x : y): 0.00 0.00
P2 (x : y): 3.20 0.00
Largh. Conci (m): 0.50

Combinazione

Combinazione	Fell	Bish	Janb
Statica (A1 +M1+R1)			
Statica (A2 +M2+R2)	1.251	1.518	1.285
Statica (EQU+M2+R2)			
Sisma Su (M1+R1)			
Sisma Giu (M1+R1)			
Sisma Su (M2+R2)	1.280	1.509	1.270
Sisma Giu (M2+R2)	1.261	1.495	1.257

VERIFICHE

Visualizza:
 Fellenius
 Bishop
 Janbu

View Sintesi

	Fell	Bish	Janb
Azione Ed	2404.26	3511.00	330.07
Resistenza Rd	3006.68	5330.38	424.24
Verifica Rd/Ed	1.251	1.518	1.285

Selettori metodo di calcolo del fattore di sicurezza

Visualizza Combinazioni

Vedi TUTTE le Comb.
 Vedi SOLO Comb. di Norma

Barra di stato

Approccio 1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) **NTC08**

Riquadro risultati del calcolo: fattori di sicurezza per ciascuna combinazione

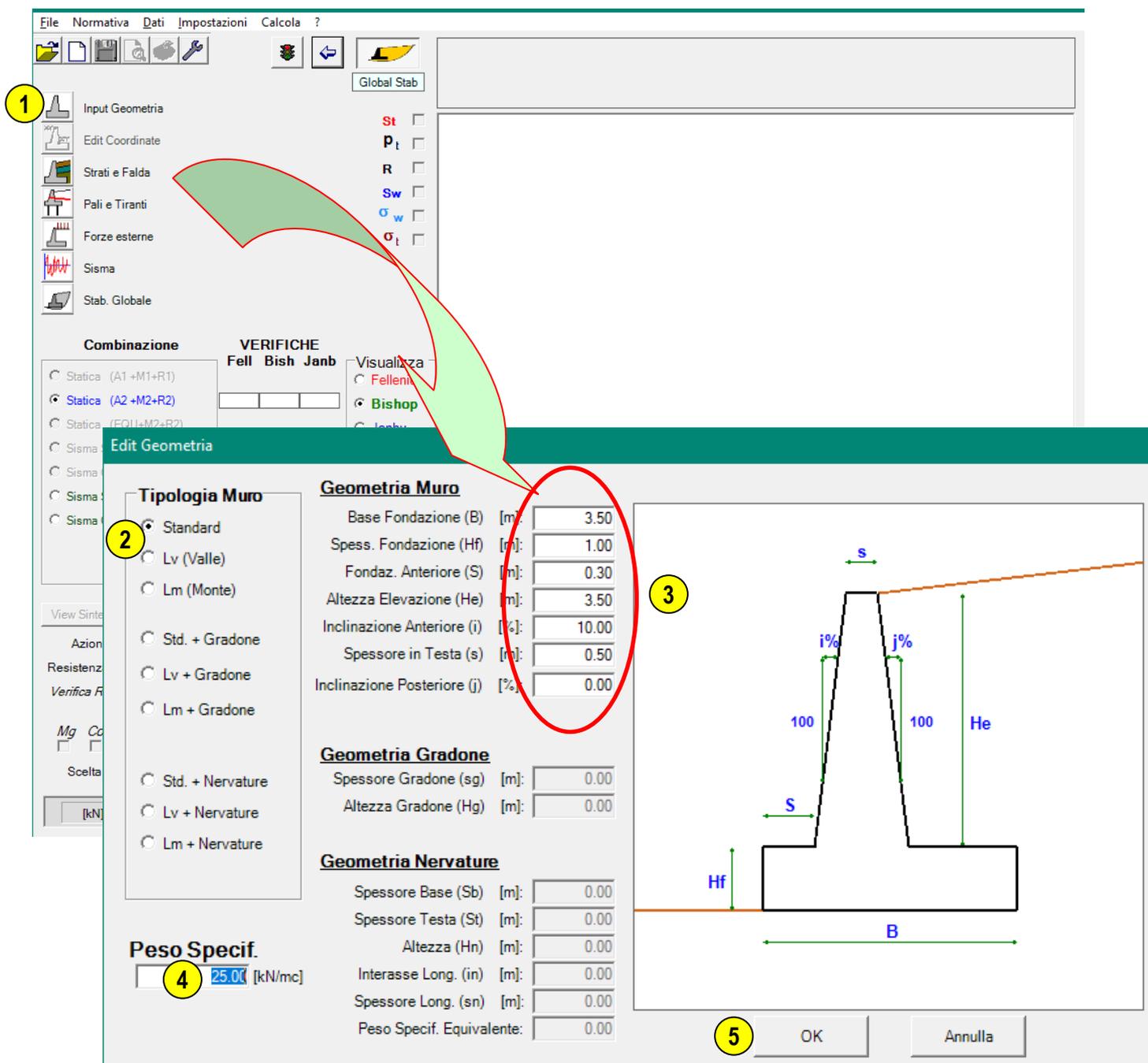
Riquadro risultati del calcolo: Dettagli per la singola combinazione

Visualizzazione grafica dei dati e dei risultati relativi alla specifica combinazione di carico selezionata

Un breve esempio

Generazione geometria muro

1 click su pulsante  "Input Geometria"



1 click su pulsante  "Input Geometria"

2 Selezionare tipologia "Standard"

3 Inserire i dati della geometria del muro

4 Inserire il peso specifico del muro

5 Confermare "ok"

2 Selezionare tipologia "Standard"

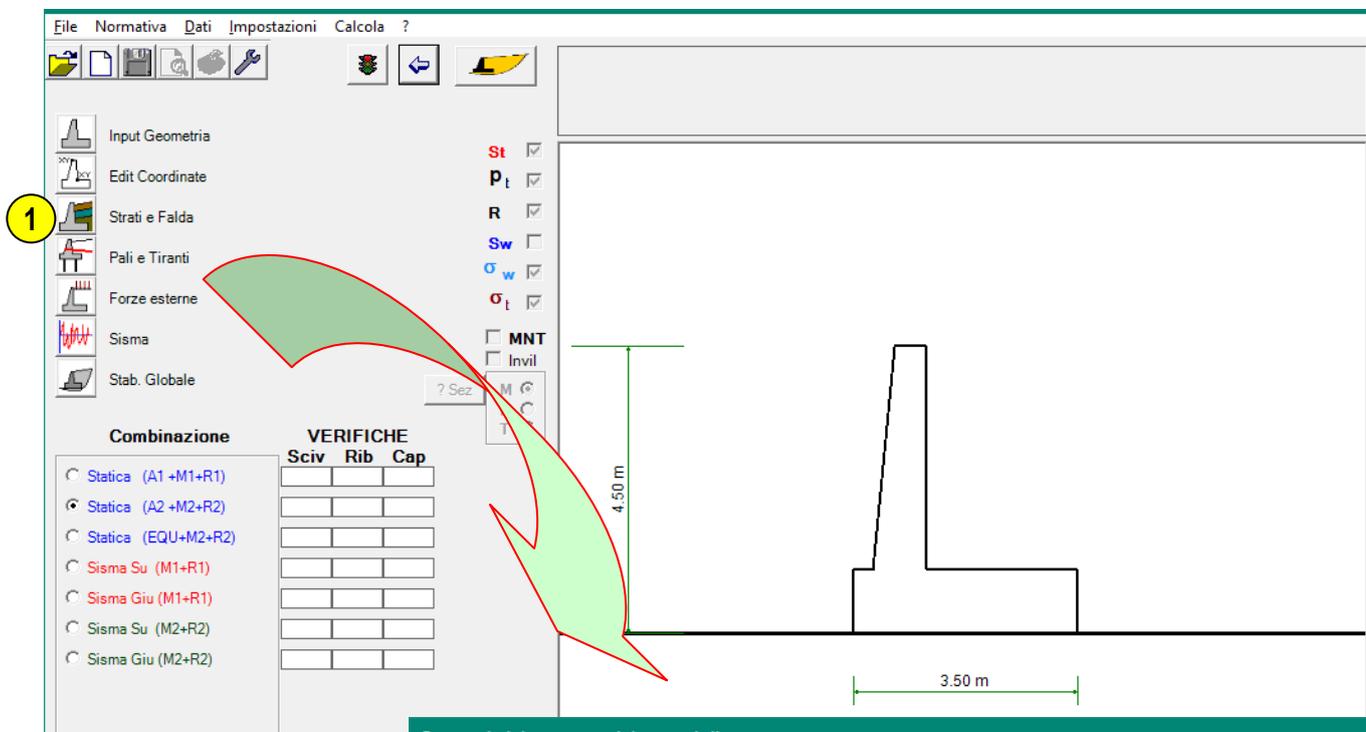
5 Confermare "ok"

3 Inserire i dati della geometria del muro

4 Inserire il peso specifico del muro

Definizione strati di terreno a tergo, falda e terreno in fondazione

1 click su pulsante  "Strati e Falda"



Caratteristiche geotecniche strati di terreno

Strati lungo l'elevazione (a partire dal piano Fondazione)					
N.ro	Spessore [m]	Gamma [kN/mc]	Coe [kPa]	Attr [°]	Inclin [°]
1	4.30	20.00	0.00	38.00	15.00
*					

N. Strati = 1

FALDA

Altezza Falda a Monte [m]: 2.00

Altezza Falda a Valle [m]: 0.00

(A partire dal piano di fondazione)

Terreno SOTTO il piano di Fondazione:

Gamma [kN/mc]: 20.00

Angolo di Attrito [°]: 32.00

Coesione [kPa]: 25.00

Inclinaz. Monte [°]: 0.00

Inclinaz. Valle [°]: 0.00

Ok

Considera il terreno davanti alla fondazione

2 Inserire i dati del terreno di monte

3 Inserire altezza falda

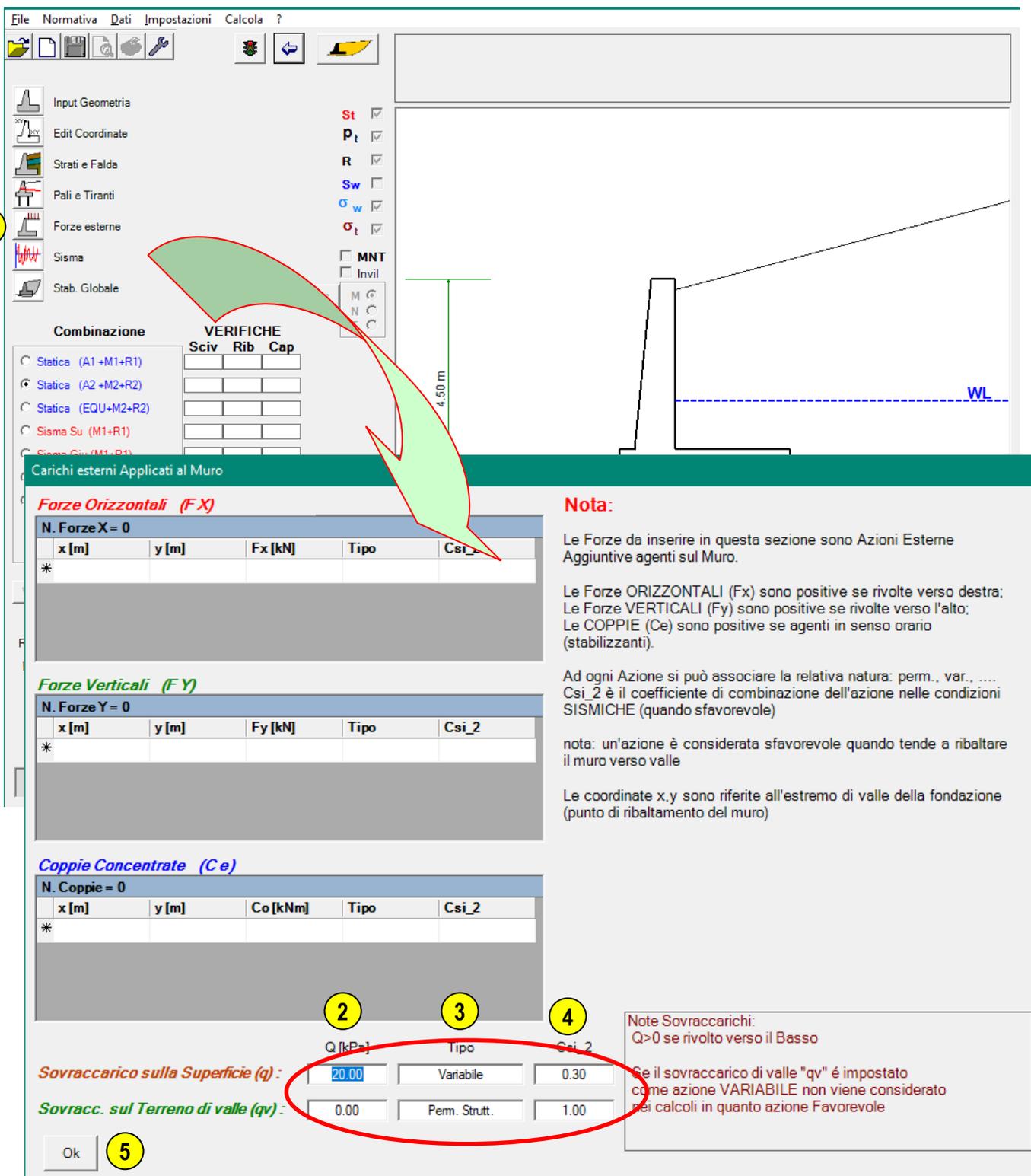
4 Inserire dati Terreno sotto la fondazione

5 Eventuale inserimento Strati di valle

6 Confermare "ok"

Assegnazione sovraccarico sulla superficie

1 click su pulsante  "Forze esterne"



Carichi esterni Applicati al Muro

Forze Orizzontali (FX)

N. Forze X = 0

x [m]	y [m]	Fx [kN]	Tipo	Csi_2
*				

Forze Verticali (FY)

N. Forze Y = 0

x [m]	y [m]	Fy [kN]	Tipo	Csi_2
*				

Coppie Concentrate (Ce)

N. Coppie = 0

x [m]	y [m]	Co [kNm]	Tipo	Csi_2
*				

Sovraccarico sulla Superficie (q):

Sovracc. sul Terreno di valle (qv):

Nota:

Le Forze da inserire in questa sezione sono Azioni Esterne Aggiuntive agenti sul Muro.

Le Forze ORIZZONTALI (Fx) sono positive se rivolte verso destra;
Le Forze VERTICALI (Fy) sono positive se rivolte verso l'alto;
Le COPPIE (Ce) sono positive se agenti in senso orario (stabilizzanti).

Ad ogni Azione si può associare la relativa natura: perm., var.,
Csi_2 è il coefficiente di combinazione dell'azione nelle condizioni SISMICHE (quando sfavorevole)

nota: un'azione è considerata sfavorevole quando tende a ribaltare il muro verso valle

Le coordinate x,y sono riferite all'estremo di valle della fondazione (punto di ribaltamento del muro)

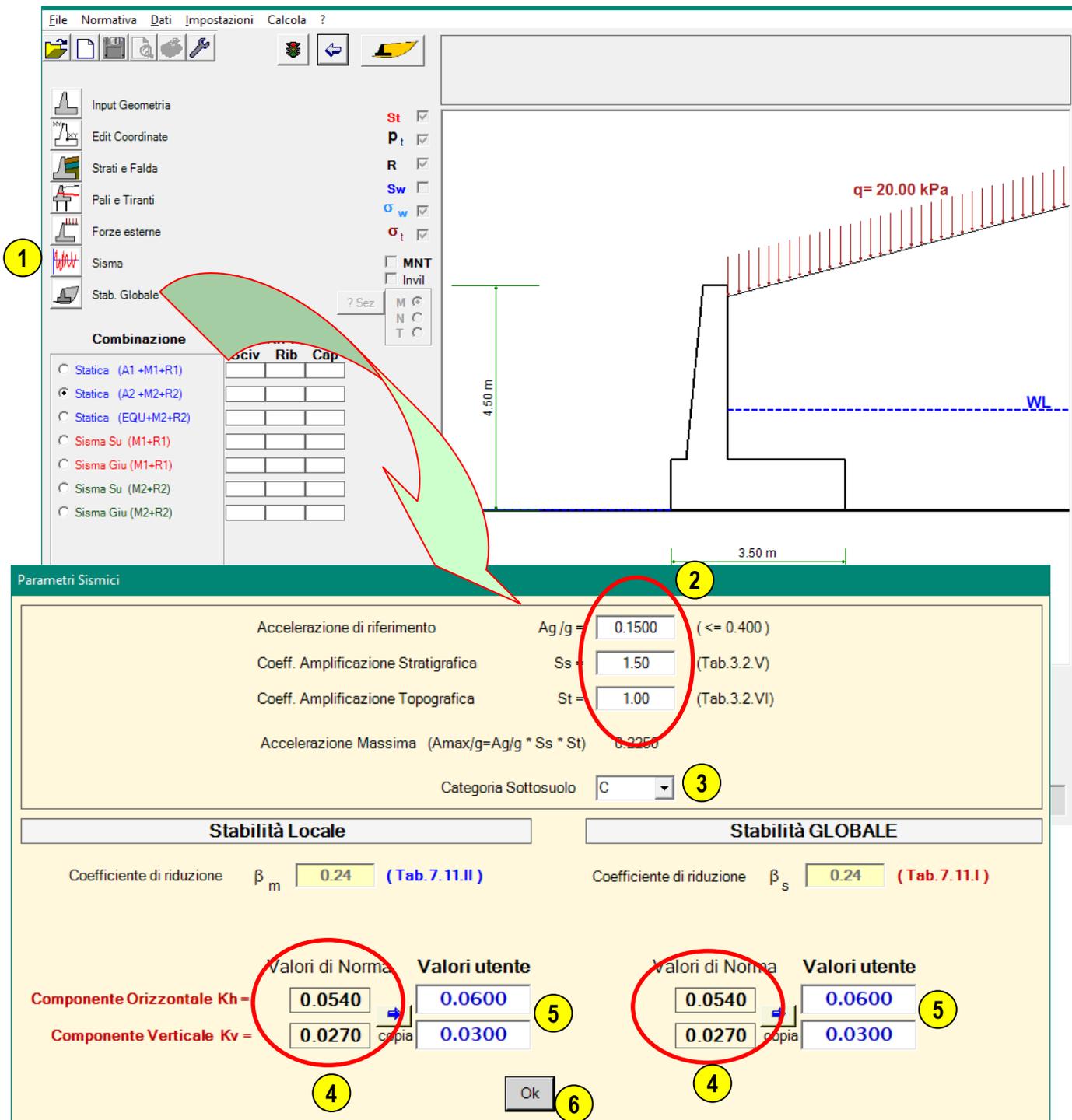
Note Sovraccarichi:
Q>0 se rivolto verso il Basso

Se il sovraccarico di valle "qv" è impostato come azione VARIABILE non viene considerato nei calcoli in quanto azione Favorevole

- 2 Inserire valore sovraccarico,
- 3 tipologia di azione
- 4 coeff. di combin. Sismica ψ_2
- 5 Confermare "ok"

Definizione delle Azioni Sismiche

1 click su pulsante  "Sisma"



The screenshot shows the 'Parametri Sismici' dialog box with the following parameters and annotations:

- Accelerazione di riferimento:** $A_g/g = 0.1500$ (≤ 0.400)
- Coeff. Amplificazione Stratigrafica:** $S_s = 1.50$ (Tab.3.2.V)
- Coeff. Amplificazione Topografica:** $S_t = 1.00$ (Tab.3.2.VI)
- Accelerazione Massima:** $(A_{max}/g = A_g/g * S_s * S_t) = 0.2250$
- Categoria Sottosuolo:** C
- Stabilità Locale:** Coefficiente di riduzione $\beta_m = 0.24$ (Tab.7.11.II)
- Stabilità GLOBALE:** Coefficiente di riduzione $\beta_s = 0.24$ (Tab.7.11.I)
- Componente Orizzontale K_h :** Valori di Norma: 0.0540; Valori utente: 0.0600
- Componente Verticale K_v :** Valori di Norma: 0.0270; Valori utente: 0.0300

Annotations in the image:

- 1: Points to the 'Sisma' button in the main menu.
- 2: Circles the A_g/g input field.
- 3: Circles the 'Categoria Sottosuolo' dropdown menu.
- 4: Circles the 'Valori di Norma' input fields for K_h and K_v .
- 5: Circles the 'Valori utente' input fields for K_h and K_v .
- 6: Points to the 'Ok' button.

2 Inserire i parametri sismici

3 Selezionare la categoria Suolo

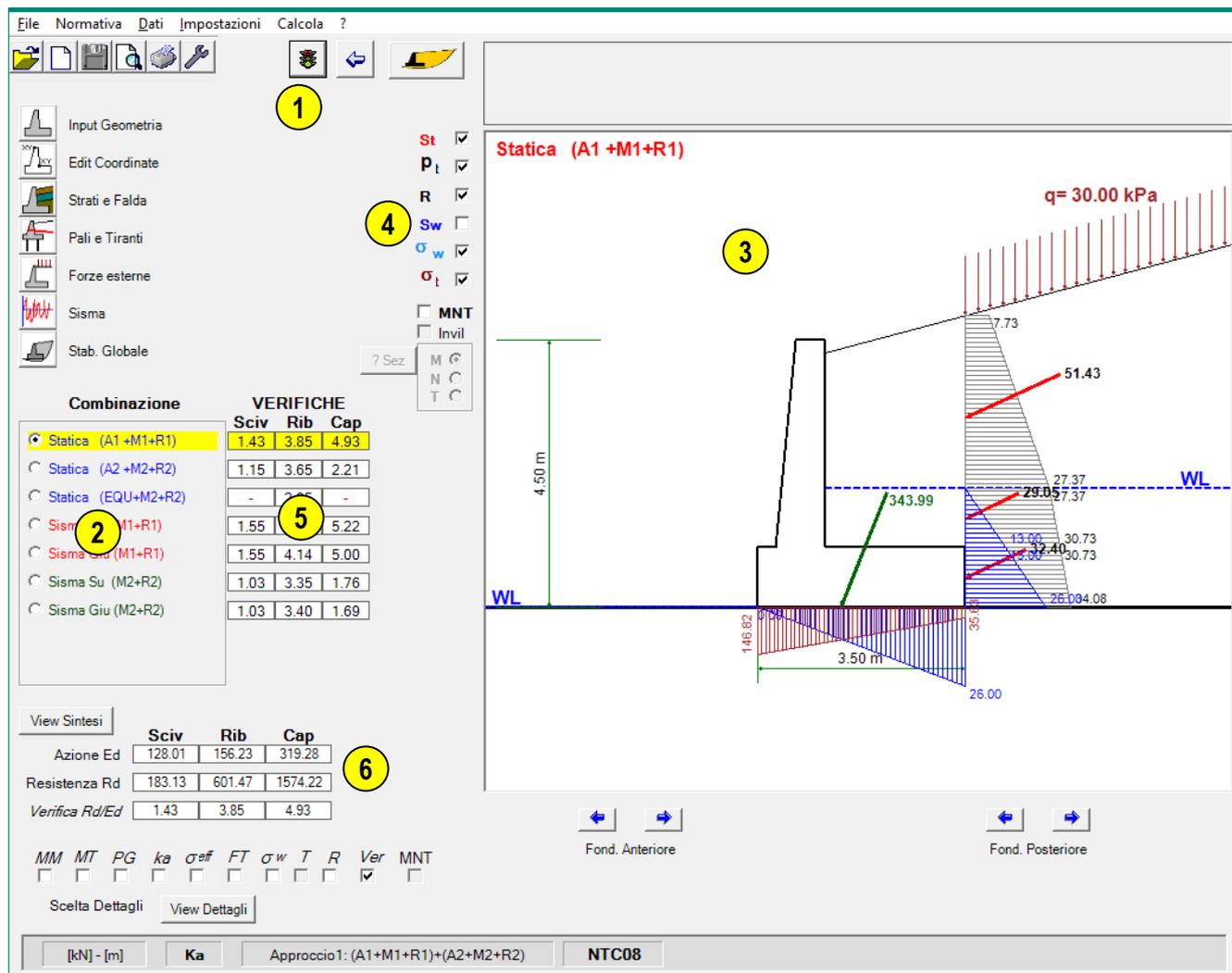
4 (Vengono proposti i valori di norma)

5 Inserire i valori di calcolo

6 Confermare "ok"

Calcolo e visualizzazione risultati

1 click su pulsante  "Calcola"



VERIFICHE

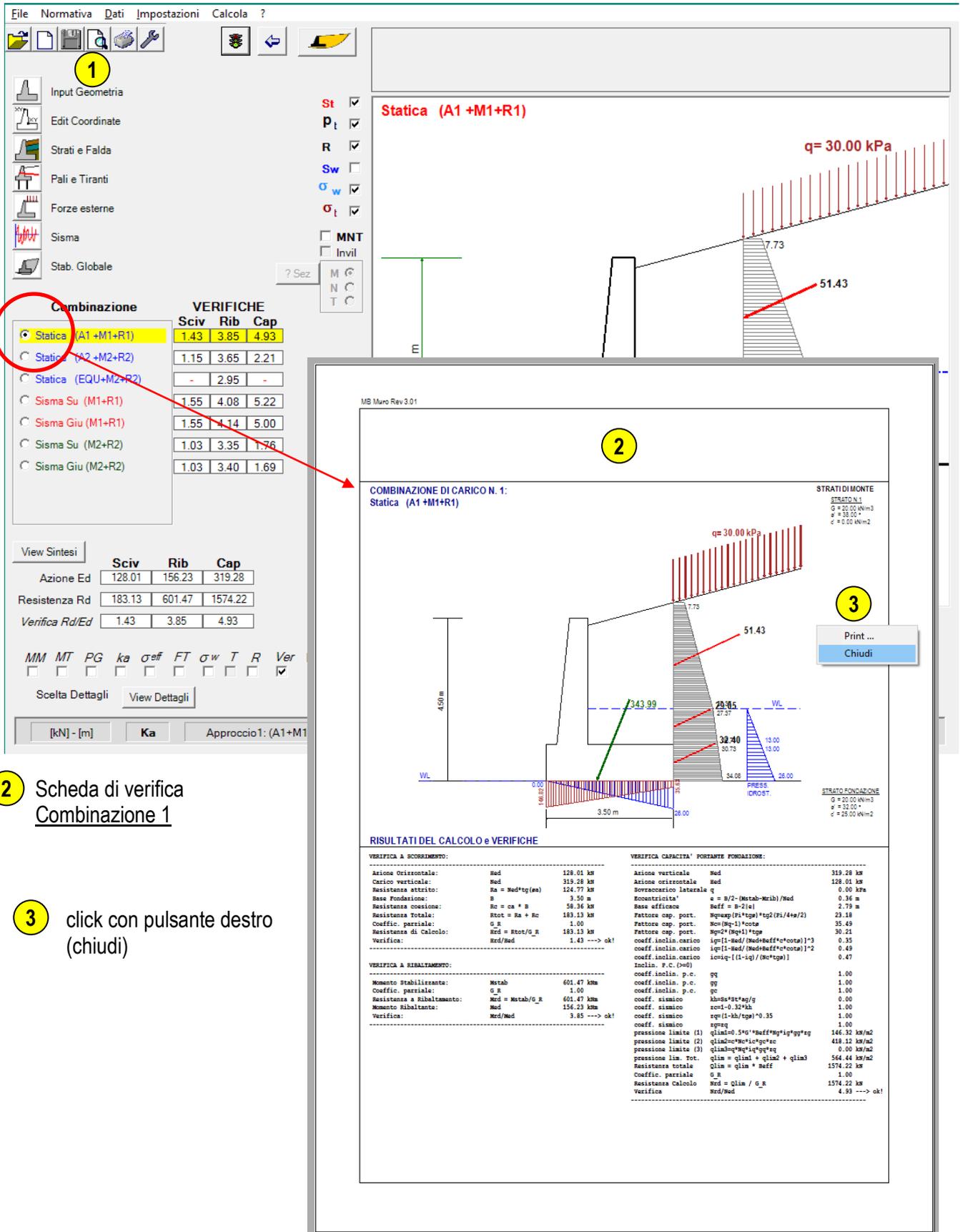
	Sciv	Rib	Cap
Statica (A1+M1+R1)	1.43	3.85	4.93
Statica (A2+M2+R2)	1.15	3.65	2.21
Statica (EQU+M2+R2)	-	-	-
Sisma (M1+R1)	1.55	4.14	5.22
Sisma Su (M1+R1)	1.55	4.14	5.00
Sisma Su (M2+R2)	1.03	3.35	1.76
Sisma Giu (M2+R2)	1.03	3.40	1.69

View Sintesi

	Sciv	Rib	Cap
Azione Ed	128.01	156.23	319.28
Resistenza Rd	183.13	601.47	1574.22
Verifica Rd/Ed	1.43	3.85	4.93

- 2 Selezionare una combinazione ⇒ 3 Rappresentazione relativa alla combinazione scelta
- ⇒ 4 Selettori di visualizzazione
- ⇒ 5 Sintesi coeff. di sicurezza
- ⇒ 6 Dettagli azioni, resistenze e verifica per la combinazione selezionata

1 click su pulsante  "Anteprima Scheda"



Combinazione

VERIFICHE	Sciv	Rib	Cap
Statica (A1+M1+R1)	1.43	3.85	4.93
Statica (A2+M2+R2)	1.15	3.65	2.21
Statica (EQU+M2+R2)	-	2.95	-
Sisma Su (M1+R1)	1.55	4.08	5.22
Sisma Giu (M1+R1)	1.55	4.14	5.00
Sisma Su (M2+R2)	1.03	3.35	1.76
Sisma Giu (M2+R2)	1.03	3.40	1.69

VERIFICHE

Azione Ed	Sciv	Rib	Cap
Azione Ed	128.01	156.23	319.28
Resistenza Rd	183.13	601.47	1574.22
Verifica Rd/Ed	1.43	3.85	4.93

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:
Statica (A1+M1+R1)

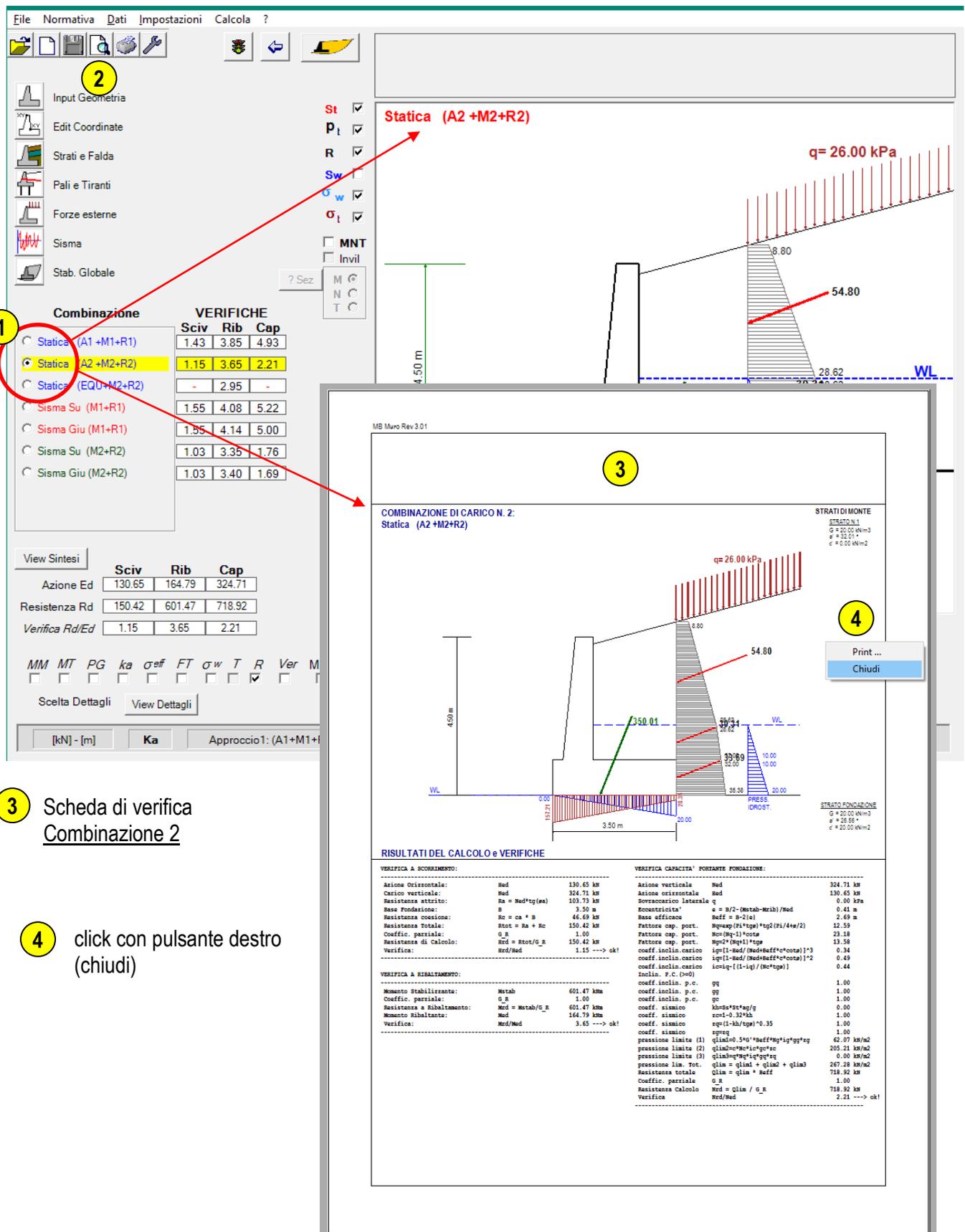
RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SOVRACCARICO:		VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:			
Azione orizzontale:	Med	128.01 kN	Azione verticale	Med	319.28 kN
Carico verticale:	Med	319.28 kN	Azione orizzontale	Med	128.01 kN
Resistenza attrito:	Med	124.77 kN	Sovraccarico laterale q	Med	0.00 kPa
Base Fondazione:	B	3.50 m	Escentricita'	e = B/2 - (Medab-Mrib)/Med	0.36 m
Resistenza coesione:	Med = ca * B	58.36 kN	Base efficace	Beff = B-2ie	2.79 m
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	183.13 kN	Fattore cap. port.	Nqexp((Pi*tge)^tg2/(Pi/4+e/2))	23.18
Coeff. parziale:	G_R	1.00	Fattore cap. port.	Nc=(Bq-1)^coeta	35.49
Resistenza di calcolo:	Rcd = Rtot/G_R	183.13 kN	Fattore cap. port.	Nqs=q*(Nq+1)^tge	30.21
Verifica:	Rcd/Med	1.43 ----> ok!	coeff. inclin. carico	iq=[1-Med/(Med+Beff*coeta)]^3	0.35
			coeff. inclin. carico	iq=[1-Med/(Med+Beff*coeta)]^2	0.49
			coeff. inclin. carico	ic=iq-[(1-ig)/(Nc*tge)]	0.47
			Inclin. p.c. (Dei)		
			coeff. inclin. p.c.	ig	1.00
			coeff. inclin. p.c.	ig	1.00
			coeff. inclin. p.c.	ig	1.00
			coeff. sismico	ksis=st*ag/g	0.00
			coeff. sismico	scs=1-0.32*kh	1.00
			coeff. sismico	scq=(1-kh/tge)^0.35	1.00
			coeff. sismico	sgsq	1.00
			pressione limite (1)	qlim0=5kg*Beff*Mg*ig*gsq	146.32 kN/m2
			pressione limite (2)	qlim2=Mc*ic*gsq	418.12 kN/m2
			pressione limite (3)	qlim3=q*Mg*ig*gsq	0.00 kN/m2
			pressione lin. tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	564.44 kN/m2
			Resistenza totale	qlim = qlim * Beff	1574.22 kN
			Coeff. parziale	G_R	1.00
			Resistenza Calcolo	Rcd = qlim / G_R	1574.22 kN
			Verifica	Rcd/Med	4.93 ----> ok!

2 Scheda di verifica Combinazione 1

3 click con pulsante destro (chiudi)

- 1 cambio combinazione di carico
- 2 click su pulsante  "Anteprima Scheda"



The screenshot displays the MB Muro software interface. On the left, the 'Combinazione' (Load Combination) list is visible, with 'Statica (A2+M2+R2)' selected and circled in red. A red arrow points from this selection to the 'Anteprima Scheda' (Preview Sheet) button. The main window shows a cross-section of a retaining wall with a surcharge $q = 26.00 \text{ kPa}$ and a height of 4.50 m. A detailed verification sheet is overlaid on the right, titled 'COMBINAZIONE DI CARICO N. 2: Statica (A2+M2+R2)'. This sheet includes a diagram of the wall and soil, and a table of results.

VERIFICHE

	Sciv	Rib	Cap
Statica (A1+M1+R1)	1.43	3.85	4.93
Statica (A2+M2+R2)	1.15	3.65	2.21
Statica (EQU+M2+R2)	-	2.95	-
Sisma Su (M1+R1)	1.55	4.08	5.22
Sisma Giu (M1+R1)	1.95	4.14	5.00
Sisma Su (M2+R2)	1.03	3.35	1.76
Sisma Giu (M2+R2)	1.03	3.40	1.69

View Sintesi

	Sciv	Rib	Cap
Azione Ed	130.65	164.79	324.71
Resistenza Rd	150.42	601.47	718.92
Verifica Rd/Ed	1.15	3.65	2.21

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2: Statica (A2+M2+R2)

RISULTATI DEL CALCOLO E VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:		VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI:			
Azione Orizzontale:	Med	130.65 kN	Azione verticale	Med	324.71 kN
Carico verticale:	Med	324.71 kN	Azione orizzontale	Med	130.65 kN
Resistenza attrito:	Ma = Med* μ (tan)	150.79 kN	Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Base Fondazione:	B	3.50 m	Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Med	0.41 m
Resistenza coesiva:	Rc = ca * B	46.69 kN	Base efficace	Beff = B-2 e	2.69 m
Resistenza totale:	Rtot = Ra + Rc	150.42 kN	Fattore cap. port.	Mg* μ g/(1+ μ g) $\sqrt{1+(B/4e)^2}$	12.59
Coeff. parziale:	G.R	1.00	Fattore cap. port.	Mu/(Mu-1)* $\sqrt{1+(B/4e)^2}$	23.18
Resistenza di Calcolo:	Rcd = Rtot/G.R	150.42 kN	Fattore cap. port.	Mg* μ g/(1+ μ g)	13.58
Verifica:	Med/Med	1.15 --> ok!	coeff. inclin. carico	ig=[1-Med/(Med+Beff* μ coesa)] $\sqrt{3}$	0.34
			coeff. inclin. carico	ig=[1-Med/(Med+Beff* μ coesa)] $\sqrt{2}$	0.49
			coeff. inclin. carico	icriq=[(1-ig)/(Mu* μ g)]	0.44
			Inclin. P.C. (>=0)		1.00
			coeff. inclin. p.c.	ig	1.00
			coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
Momento Stabilizzante:	Mstab	601.47 kNm	coeff. sismico	kb=Ms* μ g/g	0.00
Coeff. parziale:	G.R	1.00	coeff. sismico	scs=[1-0.32/Bb]	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mcd = Mstab/G.R	601.47 kNm	coeff. sismico	sq=(1-kb/(μ g)) $\sqrt{0.35}$	1.00
Momento Ribaltante:	Med	164.79 kNm	coeff. sismico	sqgq	1.00
Verifica:	Med/Mcd	3.65 --> ok!	pressione limite (1)	qlim1=0.5q*(Med/Mcd+ig* μ g)	62.07 kN/m2
			pressione limite (2)	qlim2=Mc/Mcd+ig* μ g	205.21 kN/m2
			pressione limite (3)	qlim3=Mg* μ g/(1+ μ g)	0.00 kN/m2
			pressione lim. tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	267.28 kN/m2
			Resistenza totale	qlim = qlim * Beff	718.92 kN
			Coeff. parziale	G.R	1.00
			Resistenza Calcolo	Rcd = qlim / G.R	718.92 kN
			Verifica	Med/Mcd	2.21 --> ok!

- 3 Scheda di verifica Combinazione 2
- 4 click con pulsante destro (chiudi)

1 click su pulsante View Sintesi "View Sintesi"

VERIFICHE

	Sciv	Rib	Cap
Statica (A1+M1+R1)	1.43	3.85	4.93
Statica (A2+M2+R2)	1.15	3.65	2.21
Statica (EQU+M2+R2)	-	2.95	-
Sisma Su (M1+R1)	1.55	4.08	5.22
Sisma Giu (M1+R1)	1.55	4.14	5.00
Sisma Su (M2+R2)	1.03	3.35	1.76
Sisma Giu (M2+R2)	1.03	3.40	1.69

	Sciv	Rib	Cap
Azione Ed	130.65	164.79	324.71
Resistenza Rd	150.42	601.47	718.92
Verifica Rd/Ed	1.15	3.65	2.21

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

**** VERIFICHE ****

SCORRIMENTO		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC	Descrizione	[kN]	[kN]	[-]	
1	Statica (A1+M1+R1)	128.01	183.13	1.43	ok
2	Statica (A2+M2+R2)	130.65	150.42	1.15	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	-	-	-	-
4	Sisma Su (M1+R1)	115.36	178.34	1.55	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	119.87	185.56	1.55	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	141.45	146.03	1.03	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	147.06	151.97	1.03	ok

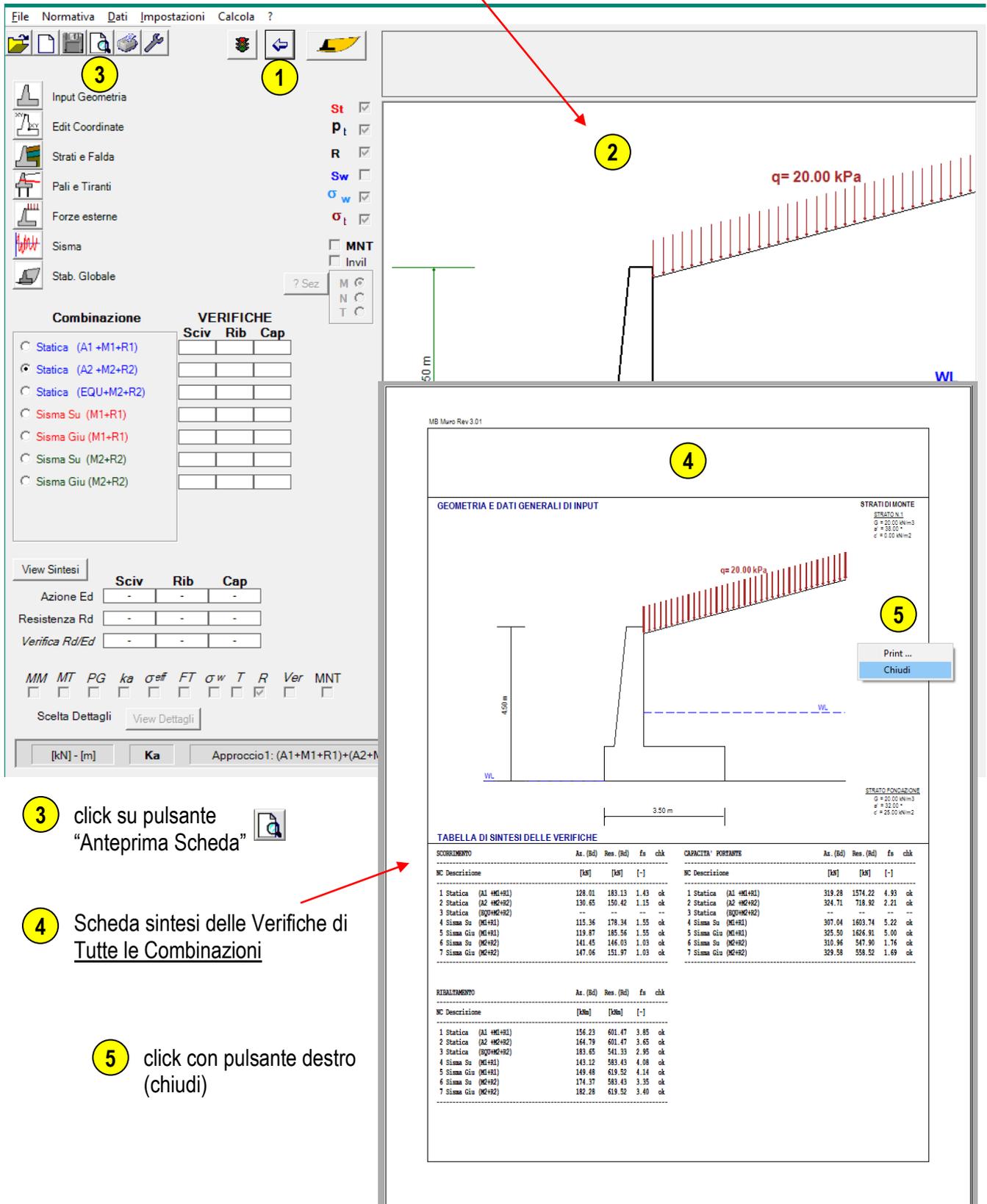
RIBALTAMENTO		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC	Descrizione	[kNm]	[kNm]	[-]	
1	Statica (A1+M1+R1)	156.23	601.47	3.85	ok
2	Statica (A2+M2+R2)	164.79	601.47	3.65	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	183.65	541.33	2.95	ok
4	Sisma Su (M1+R1)	143.12	583.43	4.08	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	149.48	619.52	4.14	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	174.37	583.43	3.35	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	182.28	619.52	3.40	ok

CAPACITA' PORTANTE		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC	Descrizione	[kN]	[kN]	[-]	
1	Statica (A1+M1+R1)	319.28	1574.22	4.93	ok
2	Statica (A2+M2+R2)	324.71	718.92	2.21	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	-	-	-	-
4	Sisma Su (M1+R1)	307.04	1603.74	5.22	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	325.50	1626.91	5.00	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	310.96	547.90	1.76	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	329.58	558.52	1.69	ok

2 Tabella sintesi delle Verifiche di Tutte le Combinazioni

1 click su pulsante  "Problema Base"

2 Rappresentazione configurazione di input



The screenshot shows the MB Muro software interface. The main workspace displays a cross-section of a retaining wall with a surcharge load $q = 20.00 \text{ kPa}$. The interface includes a menu bar (File, Normativa, Dati, Impostazioni, Calcola), a toolbar, and a left-hand panel with various tool icons and checkboxes for parameters like St , P_t , R , Sw , σ_w , σ_t , MNT , and $Invil$. A 'Combinazione' section lists various analysis combinations such as 'Statica (A1+M1+R1)'. A 'VERIFICHE' table is also present.

An inset window titled 'MB Muro Rev 3.01' displays a summary report. It includes a smaller diagram of the wall and load, and two tables: 'TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE' and 'RISULTAMENTO'.

TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE

SCORREMENTO	As. (Bd)	Res. (Rd)	fs	chk	CAPACITA' PORTANTE	As. (Bd)	Res. (Rd)	fs	chk
NO Descrizione	[kN]	[kN]	[-]		NO Descrizione	[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1+M1+R1)	128.01	183.13	1.43	ok	1 Statica (A1+M1+R1)	319.28	1574.22	4.93	ok
2 Statica (A2+M2+R2)	130.65	150.42	1.15	ok	2 Statica (A2+M2+R2)	324.71	718.92	2.21	ok
3 Statica (EQU+M2+R2)	--	--	--	--	3 Statica (EQU+M2+R2)	--	--	--	--
4 Sisma Su (M1+R1)	115.36	178.34	1.55	ok	4 Sisma Su (M1+R1)	307.04	1603.74	5.22	ok
5 Sisma Giu (M1+R1)	119.87	185.36	1.55	ok	5 Sisma Giu (M1+R1)	325.50	1626.91	5.00	ok
6 Sisma Su (M2+R2)	141.45	146.63	1.03	ok	6 Sisma Su (M2+R2)	310.96	547.90	1.76	ok
7 Sisma Giu (M2+R2)	147.06	151.97	1.03	ok	7 Sisma Giu (M2+R2)	329.58	558.52	1.69	ok

RISULTAMENTO

NO Descrizione	[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1+M1+R1)	156.23	601.47	3.85	ok
2 Statica (A2+M2+R2)	164.79	601.47	3.65	ok
3 Statica (EQU+M2+R2)	183.85	541.33	2.95	ok
4 Sisma Su (M1+R1)	143.12	583.43	4.08	ok
5 Sisma Giu (M1+R1)	149.48	619.52	4.14	ok
6 Sisma Su (M2+R2)	174.37	583.43	3.35	ok
7 Sisma Giu (M2+R2)	182.28	619.52	3.40	ok

3 click su pulsante  "Anteprima Scheda"

4 Scheda sintesi delle Verifiche di Tutte le Combinazioni

5 click con pulsante destro (chiudi)

1 Menu: File > Output Analisi > a Video

VERIFICHE

Sciv	Rib	Cap

ANTEPRIMA OUTPUT CALCOLO

RISULTATI ELABORAZIONE

Verifiche svolte secondo l'Approccio n 1: (A1+M1+R1) & (A2+M2+R2)

MASSE STRUTTURALI

N. Mat	P. S. [kN/mc]	Area [mq]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]	Tipo Azione
1	25.00	5.863	146.56	1.37	1.35	Perm. Strutt.

MASSE DI TERRENO GRAVANTI SULL'OPERA DI SOSTEGNO

n.	Strato	P. S. [kN/mc]	Area [mq]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]
1	1	20.00	2.350	47.00	2.33	1.50
2	1	20.00	6.145	122.90	2.37	3.31

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE
PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M1)

Strato n.	P. S. [kN/mc]	Attrito [°]	Coe [kN/mq]
1	20.00	38.00	0.00

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE
PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M2)

Strato n.	P. S. [kN/mc]	Attrito [°]	Coe [kN/mq]
1	20.00	32.01	0.00

***** COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA LUNGO L'ELEVAZIONE *****
(MONONOBIE - OKABE)

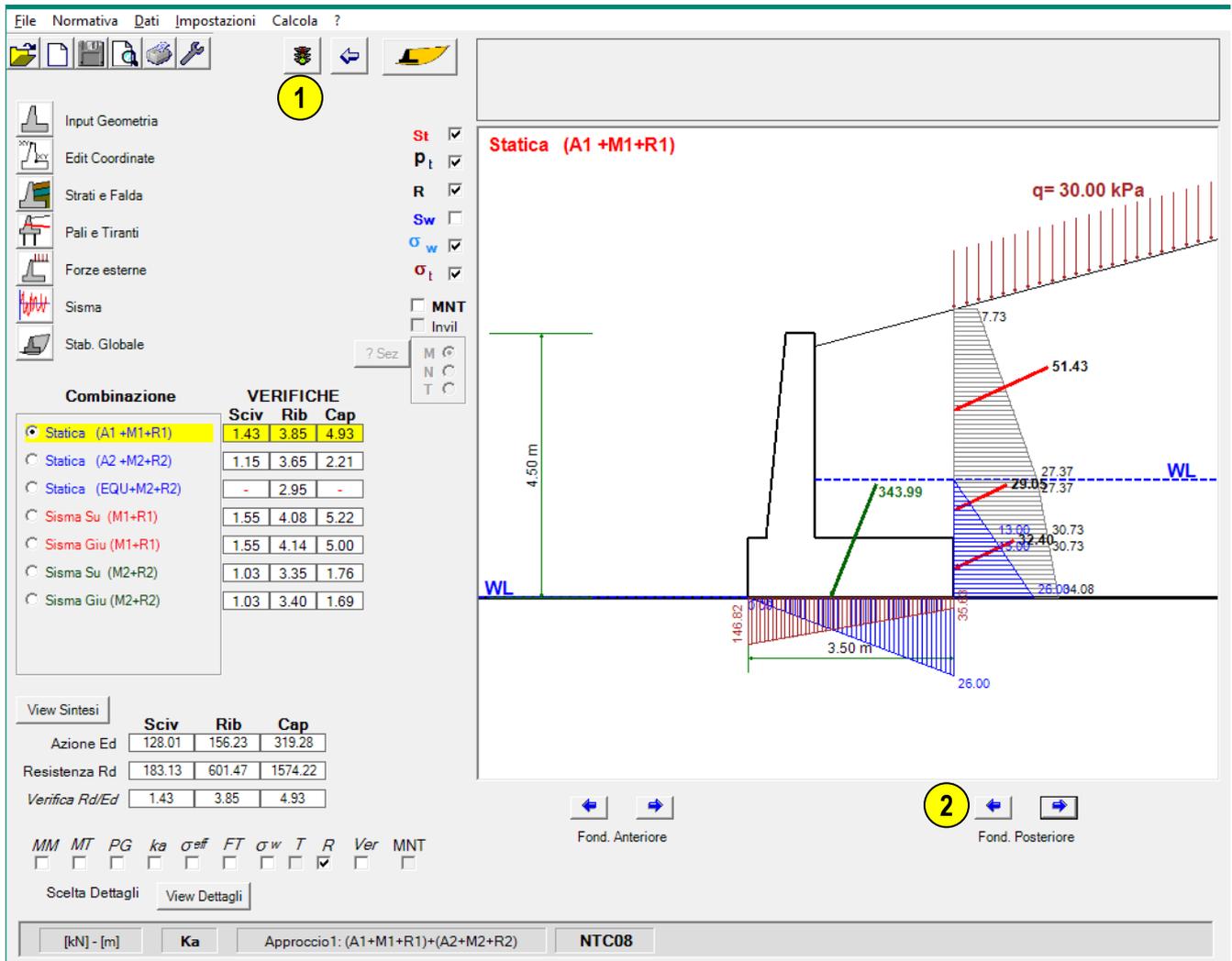
Legenda:

- Z = quote a partire dal piano fondazione
- Phi_d = Angolo di attrito del terreno (di calcolo)
- Delta_d = Angolo di attrito al contatto (di calcolo)
- Beta = inclinazione dello strato
- CS1 = inclinazione parete di spinta
- ka_stat = Coeff. di spinta attiva Statica
- ka_sis_up = Coeff. di spinta attiva Sismica (Sisma SU)
- ka_sis_dw = Coeff. di spinta attiva Sismica (Sisma GIU')
- ** = Tratto parete sotto falda

2 Output di Tutte le Elaborazioni e Verifiche per Tutte le Combinazioni

Ottimizzazione dimensioni

1 click su pulsante  "Calcola"



VERIFICHE

	Sciv	Rib	Cap
Statica (A1+M1+R1)	1.43	3.85	4.93
Statica (A2+M2+R2)	1.15	3.65	2.21
Statica (EQU+M2+R2)	-	2.95	-
Sisma Su (M1+R1)	1.55	4.08	5.22
Sisma Giu (M1+R1)	1.55	4.14	5.00
Sisma Su (M2+R2)	1.03	3.35	1.76
Sisma Giu (M2+R2)	1.03	3.40	1.69

View Sintesi

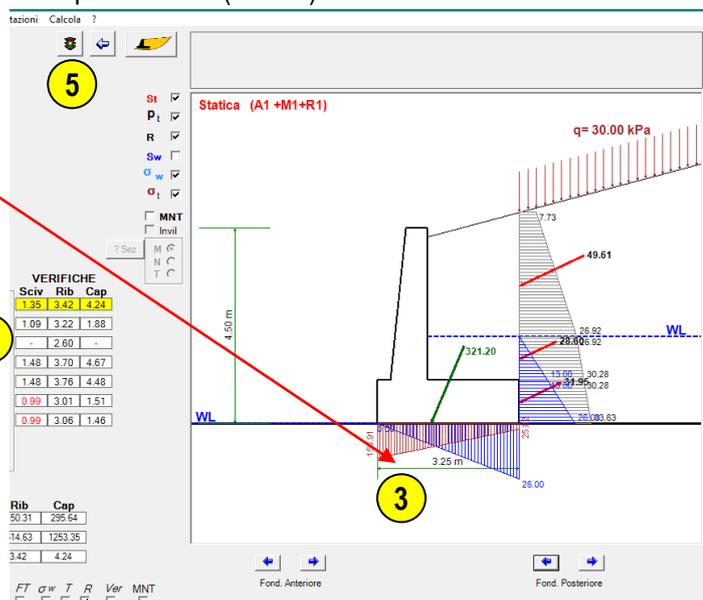
	Sciv	Rib	Cap
Azione Ed	128.01	156.23	319.28
Resistenza Rd	183.13	601.47	1574.22
Verifica Rd/Ed	1.43	3.85	4.93

2 click su pulsante  "Riduci fondazione posteriore" (5 volte)

3 fondazione ridotta a 3.25 m

4 NON tutte le verifiche sono soddisfatte

5 Semaforo Giallo

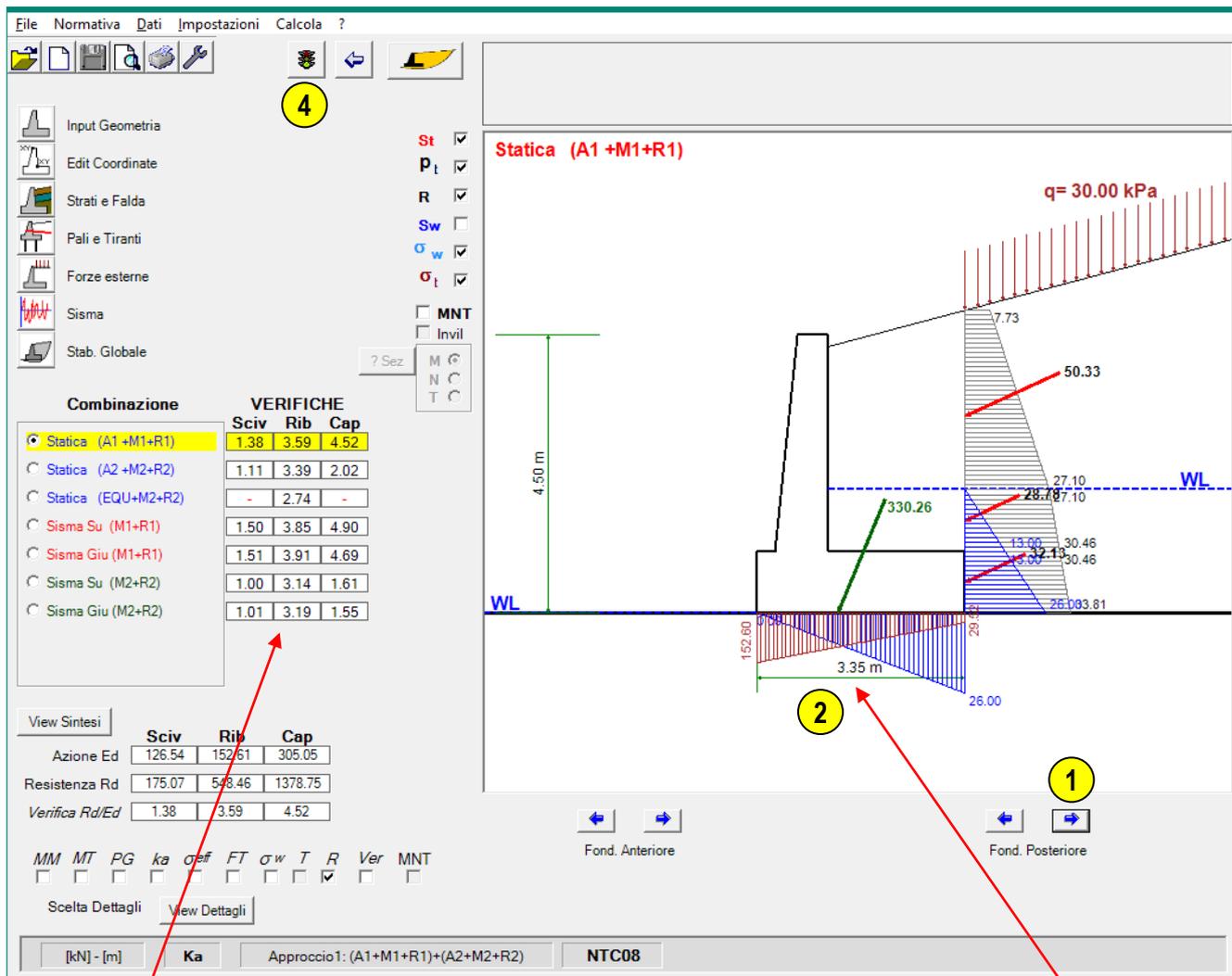
VERIFICHE

	Sciv	Rib	Cap
Statica (A1+M1+R1)	1.35	3.42	4.24
Statica (A2+M2+R2)	1.09	3.22	1.88
Statica (EQU+M2+R2)	-	2.60	-
Sisma Su (M1+R1)	1.48	3.70	4.67
Sisma Giu (M1+R1)	1.48	3.76	4.48
Sisma Su (M2+R2)	0.99	3.01	1.51
Sisma Giu (M2+R2)	0.99	3.06	1.46

Rib | **Cap**

50.31	235.54
14.63	1253.35
3.42	4.24

1 click su pulsante  "Aumenta fondazione posteriore" (2 volte)



VERIFICHE

	Sciv	Rib	Cap
Statica (A1+M1+R1)	1.38	3.59	4.52
Statica (A2+M2+R2)	1.11	3.39	2.02
Statica (EQU+M2+R2)	-	2.74	-
Sisma Su (M1+R1)	1.50	3.85	4.90
Sisma Giu (M1+R1)	1.51	3.91	4.69
Sisma Su (M2+R2)	1.00	3.14	1.61
Sisma Giu (M2+R2)	1.01	3.19	1.55

View Sintesi

	Sciv	Rib	Cap
Azione Ed	126.54	152.61	305.05
Resistenza Rd	175.07	528.46	1378.75
Verifica Rd/Ed	1.38	3.59	4.52

MM MT PG ka def FT σ_w T R Ver MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ka Approccio 1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) NTC08

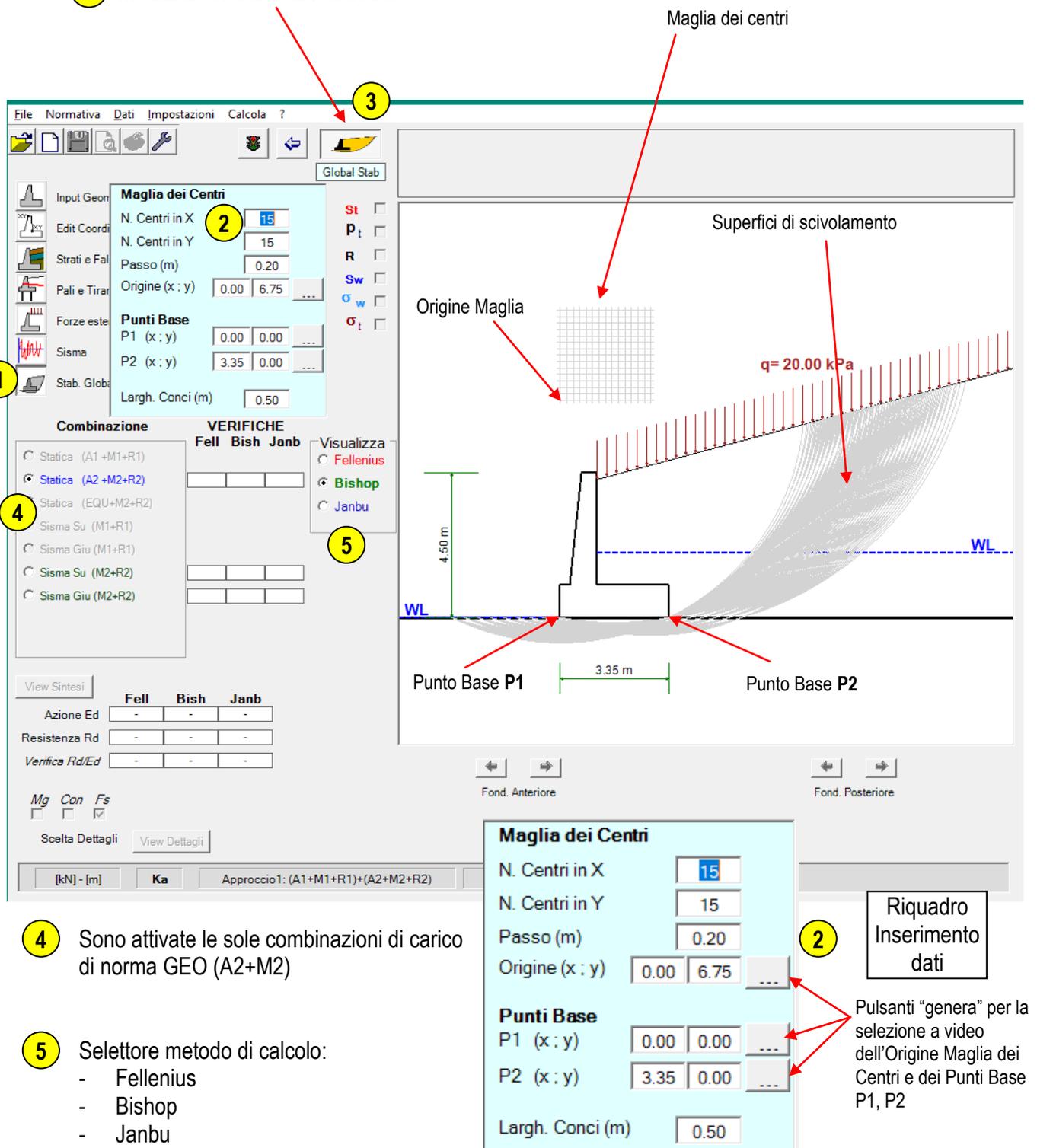
3 TUTTE le verifiche sono soddisfatte

4 Semaforo Verde 

2 fondazione aumentata a 3.35 m

Verifiche di Stabilità Globale

- 1 click su pulsante  "Stabilità Globale"
- 2 riquadro inserimento dati
- 3 Modalità "Global Stab." attivata



1 Sono attivate le sole combinazioni di carico di norma GEO (A2+M2)

2 Pulsanti "genera" per la selezione a video dell'Origine Maglia dei Centri e dei Punti Base P1, P2

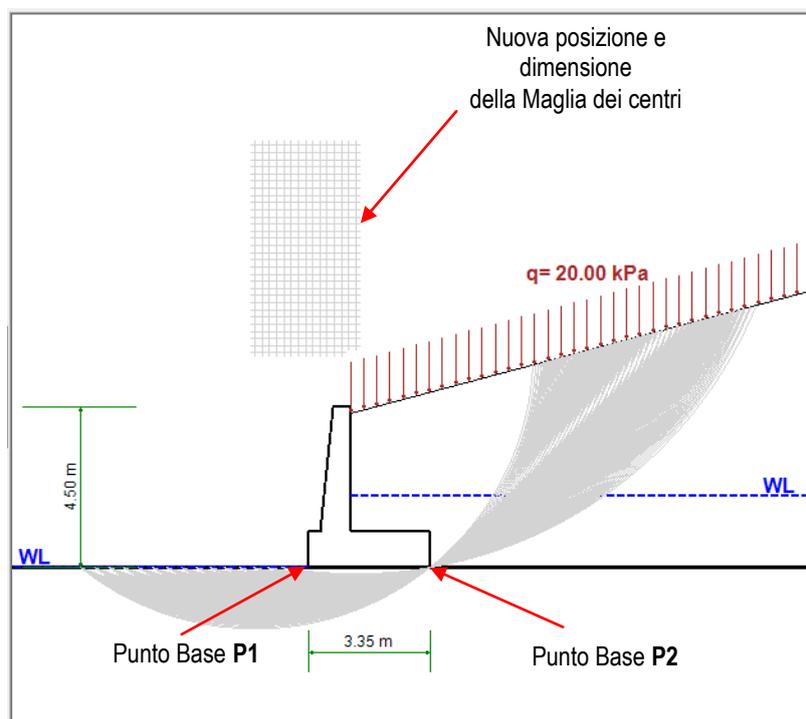
3 Sono attivate le sole combinazioni di carico di norma GEO (A2+M2)

4 Selettore metodo di calcolo:

- Fellenius
- Bishop
- Janbu

1 Modificare i dati della maglia centri come indicato nel riquadro

Maglia dei Centri			
N. Centri in X	15		
N. Centri in Y	30		
Passo (m)	0.20		
Origine (x : y)	-1.50	6.00	...
Punti Base			
P1 (x : y)	0.00	0.00	...
P2 (x : y)	3.35	0.00	...
Largh. Conci (m)	0.50		



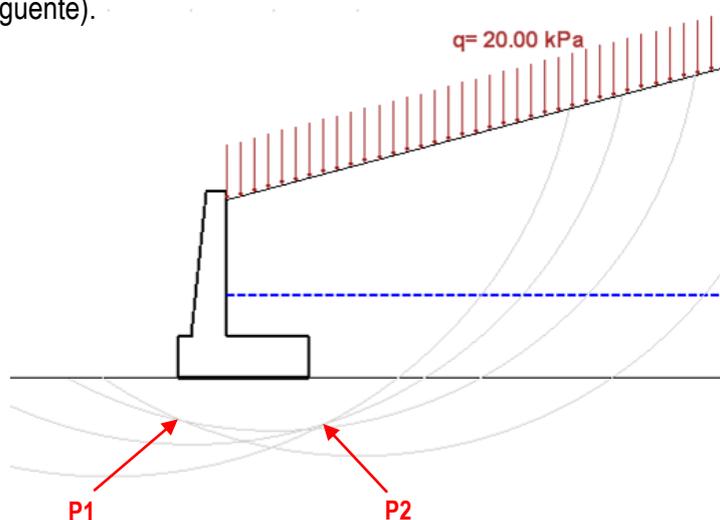
2 Con il pulsante “genera” è possibile posizionare la maglia dei centri direttamente con il mouse sul riquadro immagine. Durante il movimento della maglia centri sull’immagine vengono visualizzate tutte le curve circolari generate e vengono aggiornate le coordinate dell’Origine maglia.
(per avere poi un confronto con quanto riportato nel seguito si consiglia di reimpostare manualmente l’origine della maglia come indicato nel riquadro).

PUNTI BASE:

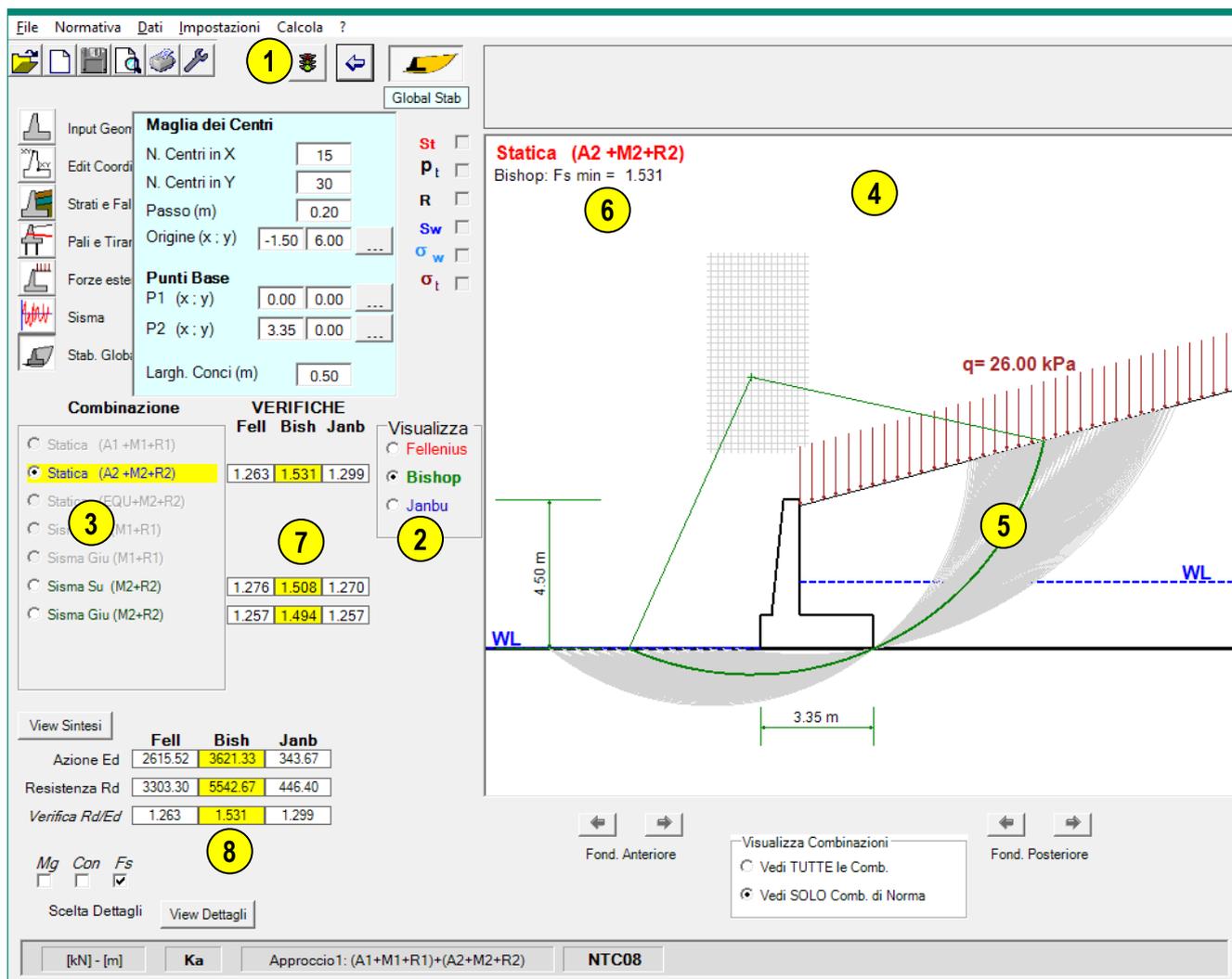
I punti base sono utilizzati nella generazione delle superfici circolari di scivolamento.

Tutte le curve generate avranno centro nei punti della maglia dei centri e raggi tali da passare sempre al di sotto dei due punti base prescelti.

Per impostazione iniziale tali punti sono posti coincidenti con le estremità della fondazione, ma possono essere modificati di posizione ad esempio qualora si volessero analizzare superfici di scivolamento più profonde (vedi figura seguente).



1 click su pulsante  "Calcola"



The screenshot shows the MB Muro software interface. The top menu bar includes 'File', 'Normativa', 'Dati', 'Impostazioni', 'Calcola', and '?'. The main window is divided into several sections:

- Input Geon:** A panel on the left with various icons for inputting data.
- Maglia dei Centri:** A central panel with input fields for 'N. Centri in X' (15), 'N. Centri in Y' (30), 'Passo (m)' (0.20), and 'Origine (x : y)' (-1.50, 6.00).
- Punti Base:** A panel with input fields for 'P1 (x : y)' (0.00, 0.00) and 'P2 (x : y)' (3.35, 0.00).
- Largh. Conci (m):** A field set to 0.50.
- Combinazione:** A list of calculation combinations. The selected one is 'Statica (A2 +M2+R2)'.
- VERIFICHE:** A table showing safety factors for different methods:

	Fell	Bish	Janb
Statica (A1 +M1+R1)			
Statica (A2 +M2+R2)	1.263	1.531	1.299
Statica (EQU+M2+R2)			
Sisma (M1+R1)			
Sisma Giu (M1+R1)			
Sisma Su (M2+R2)	1.276	1.508	1.270
Sisma Giu (M2+R2)	1.257	1.494	1.257
- Visualizza:** Radio buttons for 'Fellenius', 'Bishop' (selected), and 'Janbu'.
- View Sintesi:** A table showing synthesis values:

	Fell	Bish	Janb
Azione Ed	2615.52	3621.33	343.67
Resistenza Rd	3303.30	5542.67	446.40
Verifica Rd/Ed	1.263	1.531	1.299
- Mg Con Fs:** Checkboxes for 'Mg', 'Con', and 'Fs' (checked).
- Scelta Dettagli:** A 'View Dettagli' button.
- Global Stab:** A button at the top right.
- Statica (A2 +M2+R2):** Text indicating 'Bishop: Fs min = 1.531'.
- Diagram:** A cross-section diagram of a retaining wall with a surcharge $q = 26.00 \text{ kPa}$. It shows a failure curve (5), safety factor values (6), and water levels (WL).
- Visualizza Combinazioni:** Radio buttons for 'Vedi TUTTE le Comb.' and 'Vedi SOLO Comb. di Norma' (selected).
- Fond. Anteriore / Fond. Posteriore:** Navigation buttons.
- Bottom Bar:** Units '[kN] - [m]', material 'Ka', and code 'NTC08'.

2 Selezionare il Metodo di calcolo desiderato (Fellenius, Bishop, Janbu)

3 Selezionare una combinazione

⇒ 4 Rappresentazione relativa alla combinazione scelta

⇒ 5 Curva con minimo Fattore di Sicurezza (Fsmin)

⇒ 6 Valore del minimo Fattore di sicurezza

⇒ 7 Sintesi di tutti i fattori di sicurezza minimi per tutte le combinazioni (per ciascun metodo di calcolo).
Nota: Semaforo Verde =  tutte verifiche ok!

⇒ 8 Dettagli azioni, resistenze e verifica per la combinazione selezionata.

1 click su pulsante "View Dettagli"

Global Stab

St
 Pt
 R
 Sw
 Gw
 St

Statica (A2 +M2+R2)
 Bishop: Fs min = 1.531

q = 26.00 kPa

Combinazione

- Statica (A1+M1+R1)
- Statica (A2+M2+R2)** 1.263 1.531 1.299
- Statica (EQU+M2+R2)
- Sisma Su (M1+R1)
- Sisma Giu (M1+R1)
- Sisma Su (M2+R2)
- Sisma Giu (M2+R2)

VERIFICHE

Fell 1.276 1.508 1.270
 Bish 1.257 1.494 1.257
 Janb

Visualizza
 -ellenius
 -Bishop
 -Janbu

View Sintesi

Azione Ed	Fell	Bish	Janb
2615.52	3621.33	343.67	
Resistenza Rd	3303.30	5542.67	446.40
Verifica Rd/Ed	1.263	1.531	1.299

Mg Con Fs

Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ka

2 Scelta dettaglio

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2: Statica (A2 + M2)

CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO e RELATIVI FATTORI DI SICUREZZA

Legenda:
 i,j = indici numerazione centri
 xc = Coordinata (x) del centro
 yc = Coordinata (y) del centro
 xa = Coordinata (x) estremo sx massa scivolante
 xb = Coordinata (x) estremo dx massa scivolante

2 Scelta dettaglio

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE CONCI SUDDIVISIONE MASSA SCIVOLANTE

Legenda:
 TR = Tratto di suddivisione verticale del concio
 Mat. = Npo strato terreno costituente
 x1 = Ascissa sx (inizio concio)
 x2 = Ascissa dx (fine concio)
 y11 = quota inferiore sx tratto
 y1s = quota superiore sx tratto
 y21 = quota inferiore dx tratto
 y2s = quota superiore dx tratto
 xg = Ascissa baricentro
 yg = Ordine baricentro

(maglia centri)

Mg Con Fs

Scelta Dettagli View Dettagli

(conci)

Mg Con Fs

Scelta Dettagli View Dettagli

(calcolo Fs)

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

DETTAGLIO CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA

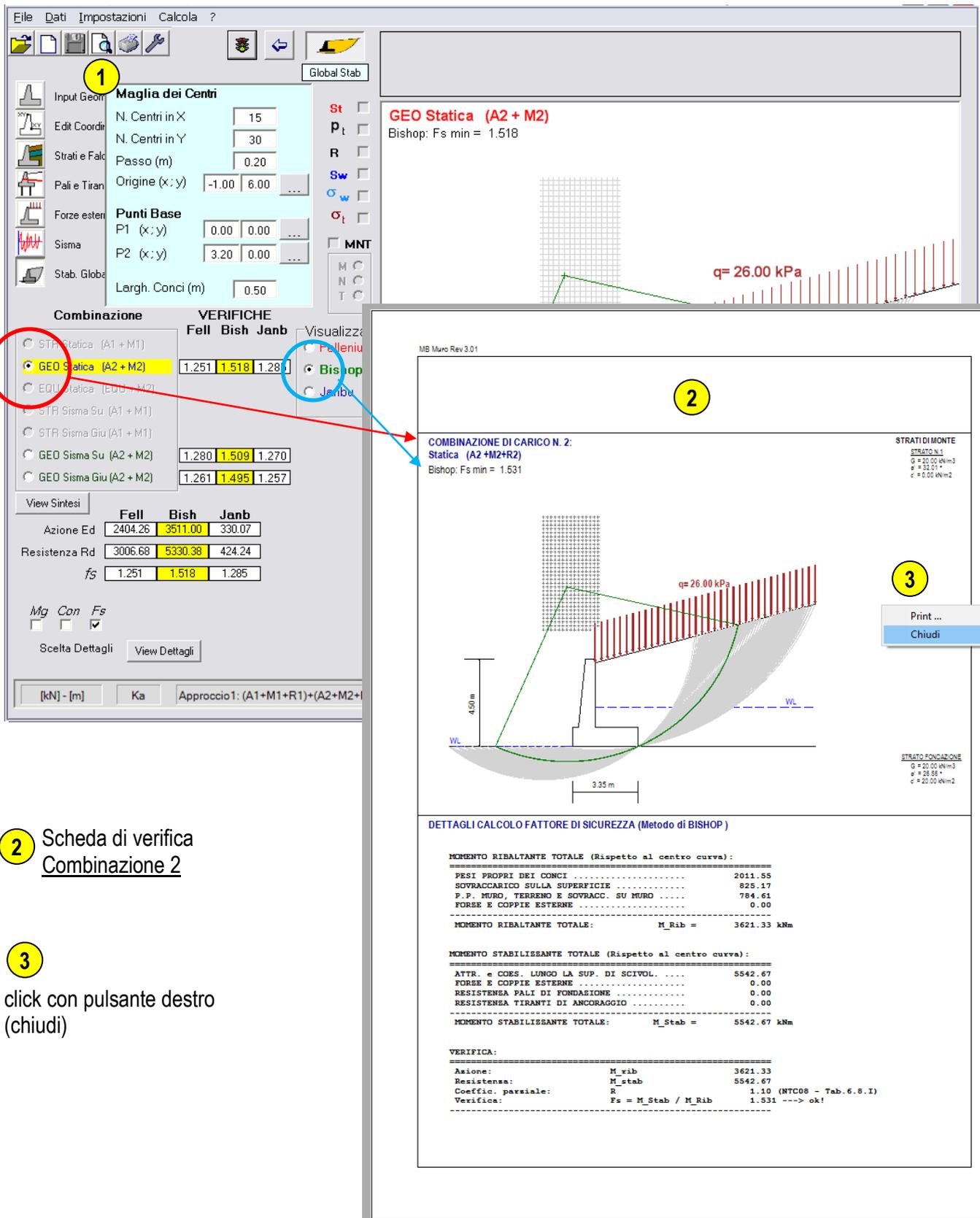
CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE

PESI PROPRI DEI CONCI DI SUDDIVISIONE DELLA MASSA SCIVOLANTE

Legenda:
 TR = Tratto di suddivisione verticale del concio
 xg = Ascissa baricentro tratto
 yg = Ordin. baricentro tratto
 kv = Coeff. sim. verticale
 kh = Coeff. sim. orizzontale
 Fv = Componente verticale
 Fh = Componente orizzontale
 dx = distanza orizz. di Fv dal centro curva
 dy = distanza vertic. di Fh dal centro curva
 Mrib = Momento (Azione) Ribaltante rispetto al centro della curva
 Mrib = Fv*dx + Fh*dy

Concio n.	TR n.	xg [m]	yg [m]	Peso [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
001	01	-3.84	-0.05	1.12	0.000	0.000	1.12	-3.54	0.00	8.25	-3.97
002	01	-3.33	-0.15	3.18	0.000	0.000	3.18	-3.03	0.00	8.35	-9.63
003	01	-2.82	-0.24	4.87	0.000	0.000	4.87	-2.52	0.00	8.44	-12.28
004	01	-2.31	-0.30	6.23	0.000	0.000	6.23	-2.01	0.00	8.50	-13.51
005	01	-1.79	-0.39	7.27	0.000	0.000	7.27	-1.49	0.00	8.55	-10.86
006	01	-1.28	-0.39	8.00	0.000	0.000	8.00	-0.98	0.00	8.59	-7.85
007	01	-0.77	-0.41	8.42	0.000	0.000	8.42	-0.47	0.00	8.61	-3.95
008	01	-0.26	-0.42	8.55	0.000	0.000	8.55	0.04	0.00	8.62	0.37
009	01	0.26	-0.41	8.57	0.000	0.000	8.57	0.56	0.00	8.61	4.82
010	01	0.79	-0.38	8.07	0.000	0.000	8.07	1.09	0.00	8.58	8.77
011	01	1.31	-0.34	7.23	0.000	0.000	7.23	1.61	0.00	8.54	11.66
012	01	1.84	-0.29	6.06	0.000	0.000	6.06	2.14	0.00	8.49	12.95

1 click su pulsante  "Anteprima Scheda"



1 Maglia dei Centri

N. Centri in X: 15
 N. Centri in Y: 30
 Passo (m): 0.20
 Origine (x:y): -1.00 6.00

Punti Base
 P1 (x:y): 0.00 0.00
 P2 (x:y): 3.20 0.00
 Largh. Conci (m): 0.50

Combinazione

VERIFICHE
 Fell Bish Janb

Visualizza
 Fell
 Bish
 Janb

View Sintesi

	Fell	Bish	Janb
Azione Ed	2404.26	3511.00	330.07
Resistenza Rd	3006.68	5330.38	424.24
fs	1.251	1.518	1.285

Mg Con Fs

Sceglia Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ka Approccio1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2)

2 COMBINAZIONE DI CARICO N. 2:
 Statica (A2+M2+R2)
 Bishop: Fs min = 1.531

3 Print ...
 Chiudi

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

FESI PROPRI DEI CONCI	2011.55
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	825.17
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	784.61
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 3621.33 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	5542.67
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 5542.67 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	3621.33
Resistenza:	M_stab	5542.67
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC08 - Tab.6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	1.531 ---> ok!

2 Scheda di verifica
Combinazione 2

3 click con pulsante destro
 (chiudi)

1 click con tasto destro sull'immagine (apre menu contestuale)

4

2 de-check "Visualizza Curve"

3 check "Visualizza Conci"

1

4

5

4 click su pulsante "Anteprima Scheda"

5 Scheda con rappresentazione degli elementi selezionati a video

5

MB Muro Rev 3.01

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2:
Statica (A2+M2+R2)
Bishop: Fs min = 1.531

STRATI DI MONTE
Strato N.1
g = 20.00 kN/m³
e = 32.01 m
c = 2.00 kN/m²

STRATO SOTTORRANEO
g = 20.00 kN/m³
e = 28.58 m
c = 25.00 kN/m²

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	2011.55
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	825.17
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	784.61
FORSE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALZANTE TOTALE:	M_Rib = 3621.33 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	5542.67
FORSE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 5542.67 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	3621.33
Resistenza:	M_stab	5542.67
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC08 - Tab.6.8.I)
Verificaz:	Fs = M_Stab / M_Rib	1.531 ----> ok!

1 click su pulsante "Problema Base"

2 Rappresentazione configurazione di input

The screenshot displays the MB Muro software interface. On the left, the 'Input Geom' panel is active, showing parameters for the 'Maglia dei Centri' (Grid of Centers) and 'Punti Base' (Base Points). A red arrow points from the 'Problema Base' button (1) to the main calculation area (2), which shows a grid and a load $q = 20.00 \text{ kPa}$. Another red arrow points from the 'Anteprima Scheda' button (3) to the 'Sintesi Risultati del Calcolo' (4) window. This window contains a diagram of the wall and foundation, and a table of safety factors for various failure surfaces.

SINTESI RISULTATI DEL CALCOLO (Metodo di BISHOP)

(Superfici con $F_{s \text{ min}}$)
 Comb.n.2: Statica (A2+M2+R2)
 Comb.n.6: Sisma Su (M2+R2)
 Comb.n.7: Sisma Giu (M2+R2)

STRATI DI MONTE
 STRATI n.1
 $G = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 30.00^\circ$
 $c = 1.00 \text{ kN/m}^2$

STATO FONDAZIONE
 $G = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 30.00^\circ$
 $c = 20.00 \text{ kN/m}^2$

TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE (Metodo di BISHOP)

CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI SCIoglIMENTO e RELATIVI FATTORI DI SICUREZZA

Legenda:
 i, j = indici numerazione centri
 X_c, Y_c = Coordinate del centro
 $F_s(C2)$ = Fattore di Sicurezza per Combinazione 2: Statica (A2+M2+R2)
 $F_s(C6)$ = Fattore di Sicurezza per Combinazione 6: Sisma Su (M2+R2)
 $F_s(C7)$ = Fattore di Sicurezza per Combinazione 7: Sisma Giu (M2+R2)

Centro $i \quad j$	X_c [m]	Y_c [m]	Raggio [m]	$F_s(C2)$ [-]	$F_s(C6)$ [-]	$F_s(C7)$ [-]
01 01	-1.50	6.00	7.72	1.670	1.708	1.672
01 02	-1.50	6.20	7.87	1.658	1.694	1.660
01 03	-1.50	6.40	8.03	1.641	1.676	1.642
01 04	-1.50	6.60	8.19	1.632	1.665	1.632
01 05	-1.50	6.80	8.35	1.624	1.655	1.622
01 06	-1.50	7.00	8.52	1.617	1.646	1.614
01 07	-1.50	7.20	8.68	1.610	1.638	1.606
01 08	-1.50	7.40	8.85	1.605	1.631	1.600
01 09	-1.50	7.60	9.02	1.598	1.622	1.591
01 10	-1.50	7.80	9.18	1.593	1.616	1.585
01 11	-1.50	8.00	9.36	1.590	1.610	1.580
01 12	-1.50	8.20	9.53	1.587	1.605	1.576
01 13	-1.50	8.40	9.70	1.584	1.601	1.572
.....						
$F_s \text{ min}$				1.531	1.508	1.494
Verifiche:				ok!	ok!	ok!
Coeff. pass.				R = 1.10 (NTC08-Tab.6.8.2)		

3 click su pulsante "Anteprima Scheda"

4 Scheda sintesi delle Verifiche di Tutte le Combinazioni (per il metodo di calcolo prescelto)

Definizione Geometria e Materiali

Generazione geometria

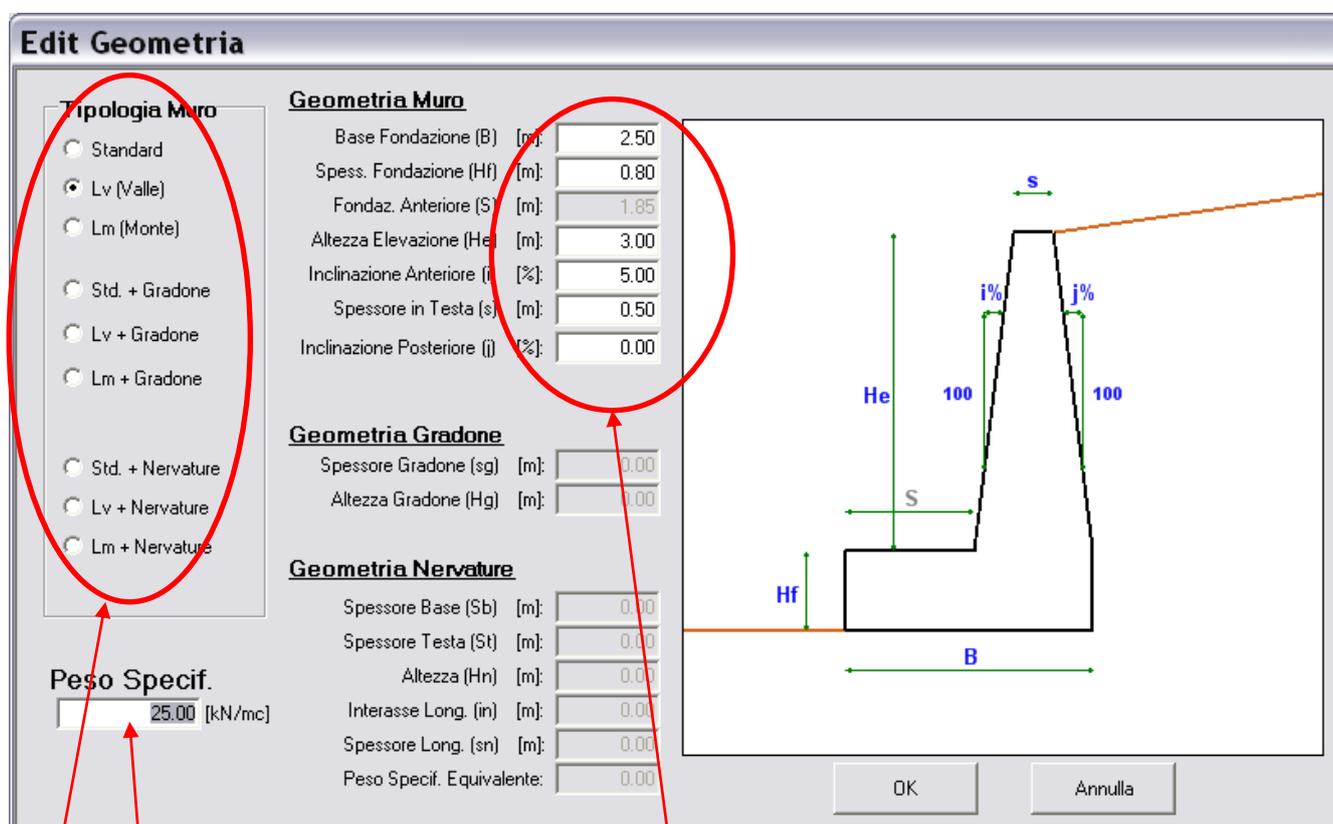
In generale, nei casi di più frequente applicazione, il muro è costituito da un solo materiale e di forma standardizzata; la "utility di generazione" consente di generare in automatico la sezione con l'input di poche grandezze di base.

Nel caso di sezioni di forma più complessa o della necessità di aggiungere più materiali alla sezione, sarà possibile successivamente editare nel dettaglio la geometria generata dalla precedente utility.

Nelle pagine che seguono viene illustrato passo passo un esempio completo, dalla generazione fino all'analisi e stampa dei risultati. I concetti descritti valgono per qualsiasi tipologia di muro.

1

Selezionare il pulsante  "Input Geometria"



Selezionare la tipologia indicata "Lv"

2

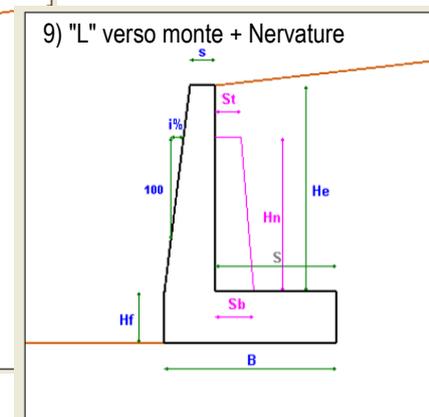
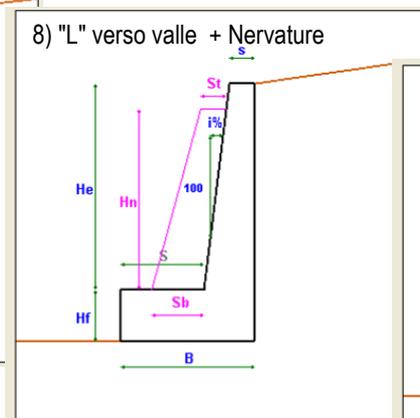
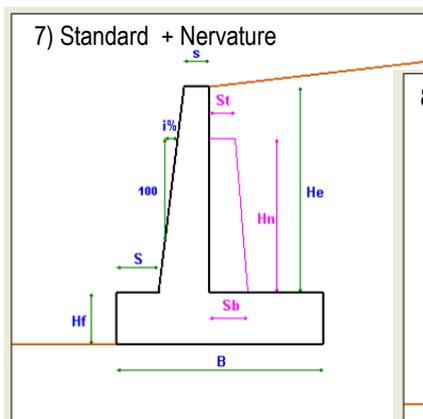
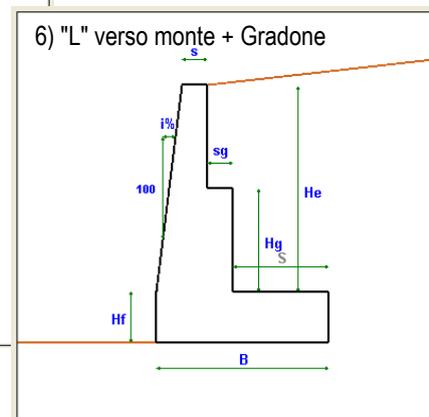
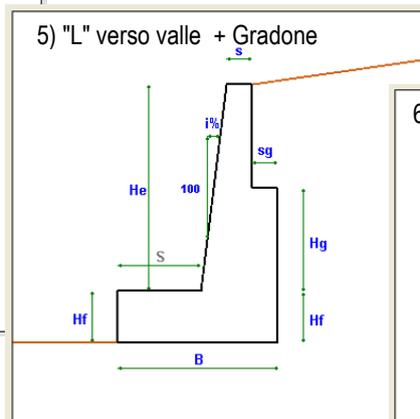
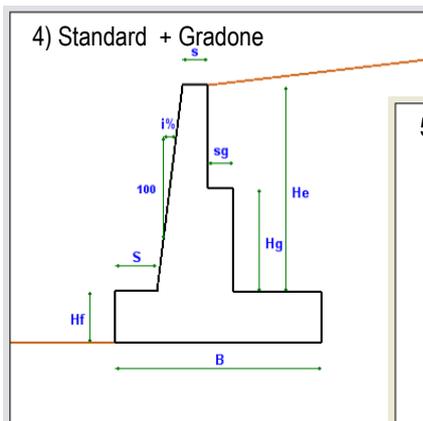
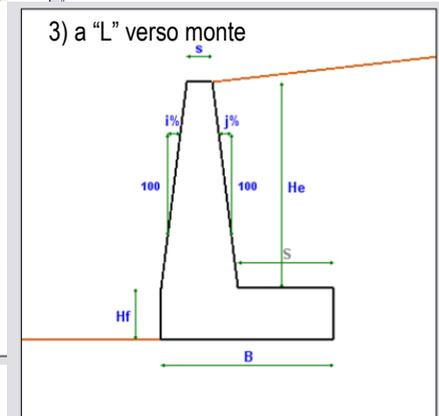
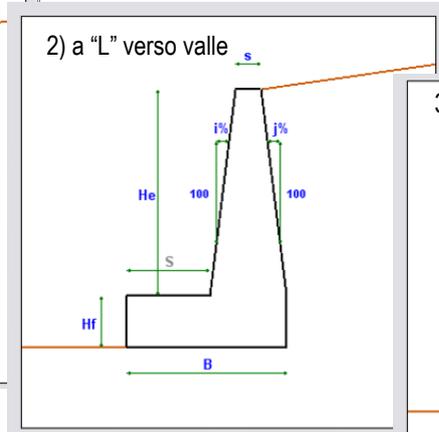
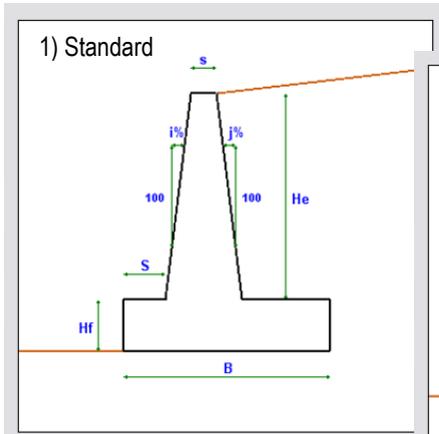
4

Impostare il peso specifico

3

Impostare le relative grandezze geometriche (come rappresentate nella figura)

Sono disponibili le seguenti tipologie:



NOTA1:

Per le ultime 3 tipologie di muro, che prevedono nervature, vengono in realtà generati in automatico due materiali; l'area relativa alla nervatura infatti viene trattata come secondo materiale in quanto a tale area viene attribuito un peso specifico equivalente a metro di sviluppo lineare di muro:

$$\gamma_{\text{equivalente}} = \gamma_M \cdot s / \text{int}$$

dove: γ_M = p.s. del muro
s = spessore delle nervature
int = interasse tra le nervature

Nella convenzione suddetta si assume che le nervature siano costituite dallo stesso materiale di cui è costituito il muro (es. calcestruzzo); se il materiale fosse diverso (ossia con un diverso valore di γ_M) sarà comunque possibile modificarne in seguito il peso specifico equivalente.

NOTA2:

Il peso relativo al materiale base di cui è costituito il muro (Materiale n. 1) è assunto come "carico permanente di tipo strutturale"; i pesi relativi ai materiali aggiuntivi (tra i quali anche il materiale delle nervature) possono invece essere definiti come altre tipologie di azione (permanenti non strutturali, variabili,).

Modificare quindi le coordinate come da tabella e figura seguente

Edit Coordinate Materiali Costituenti

I punti devono percorrere il contorno in senso ANTIORARIO

Materiale

1

Peso Specif.

25.00

Tipo Azione

Perm. Strutt.

N. Punti = 11

Applica

Aggiungi Materiale

Elimina Materiale

Ok

Materiale n. 1

	X	Y
▶	0.00	0.00
	2.50	0.00
	2.50	0.80
	2.50	3.80
	0.00	3.80
	0.00	4.00
	-0.50	4.00
	-0.50	3.50
	2.00	3.30
	1.85	0.80
	0.00	0.80
*		

1

Numero totale Materiali = 1

Attenzione!

I punti che descrivono il contorno della sezione del muro DEVONO susseguirsi in senso ANTIORARIO.

Il primo punto deve sempre essere posto nell'origine (0,0)

Il secondo punto deve essere a destra del primo punto ed avere y=0

I primi due punti (1)-(2) definiscono il piano di fondazione (da 0.00,0.00 a B,0.00)

Il muro si deve sviluppare interamente al di sopra dei predetti due punti.

(Non sono ammesse coordinate "y" negative)

Note importanti:

- I punti che descrivono il contorno della sezione devono susseguirsi in senso ANTIORARIO
- I primi due punti del contorno (1) e (2) definiscono la base di appoggio del muro (piano di fondazione)
- Il punto n. (1) deve essere sempre posto nell'origine (0,0)
- Il punto n. (2) deve sempre avere Y=0 (base orizzontale).

Aggiunta di Materiali

- 1 Click su "Aggiungi Materiale" (Rivestimento in pietra)

Edit Coordinate Materiali Costituenti

I punti devono percorrere il contorno in senso ANTIORARIO

Materiale

1

Peso Specif.

25.00

Tipo Azione

Perm. Strutt.

N. Punti = 11

Applica

1 Aggiungi Materiale

Elimina Materiale

Ok

Materiale n. 1

X	Y
0.00	0.00
2.50	0.00
2.50	0.80
2.50	3.80
0.00	3.80
0.00	4.00
-0.50	4.00
-0.50	3.50
2.00	3.30
1.85	0.80
0.00	0.80
*	

1

- 2 Intervenire nella tabella inserendo le coordinate

Materiale 2

3 Inserire il p.s.

4 Selezionare la Tipologia

5 Click su "Aggiungi" (per materiale n.3)

Edit Coordinate Materiali Costituenti

Materiale

2

Peso Specif.

24.00

Tipo Azione

Perm. Non Str.

N. Punti = 4

Applica

Aggiungi Materiale

Elimina Materiale

Ok

Numero totale Materiali = 2

Materiale n. 2

X	Y
1.85	0.80
2.00	3.30
1.80	3.30
1.65	0.80
*	

2

1
Inserire le coordinate

Materiale n. 3 (Barriera Fonoassorbente)

Materiale 3

Inserire il p.s.

2

3
Selezionare la Tipologia

4
Conferma uscita Ok

Edit Coordinate Materiali Costituenti

Materiale
3

Peso Specif.
25.00

Tipo Azione
Perm. Non Str.

N. Punti = 4

Applica

Aggiungi Materiale

Elimina Materiale

Ok

Numero totale Materiali = 3

Materiale n. 3		
X	Y	
-0.30	4.00	
-0.20	4.00	
-0.20	6.00	
-0.30	6.00	

Nuova Geometria

File Normativa Dati Impostazioni Calcola ?

Input Geometria
Edit Coordinate
Strati e Falda
Pali e Tiranti
Forze esterne
Sisma
Stab. Globale

Combinazione

- Statica (A1+M1+R1)
- Statica (A2+M2+R2)
- Statica (EQU+M2+R2)
- Sisma Su (M1+R1)
- Sisma Giu (M1+R1)
- Sisma Su (M2+R2)
- Sisma Giu (M2+R2)

VERIFICHE
Sciv Rib Cap

Azione Ed - - -
Resistenza Rd - - -
Verifica Rd/Ed - - -

MM MT PG ka σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ka Approccio1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) NTC08

Strati di terreno e falda

1 click su pulsante  "Strati e Falda"

2 inserire i dati relativi agli strati di terreno a tergo del muro come in tabella

Nota 1: I parametri geotecnici assegnati in questa tabella sono quelli "caratteristici"; i valori "di calcolo" saranno determinati dal programma applicando i relativi coefficienti parziali di sicurezza previsti dalla norma.

Nota 2: Gli strati vanno inseriti in sequenza dal basso verso l'alto a partire dal piano di fondazione (verificare che la somma degli spessori non superi l'altezza del muro)

Caratteristiche geotecniche strati di terreno

Strati lungo l'elevazione (a partire dal piano Fondazione)

N.ro	Spessore [m]	Gamma [kN/mc]	Coe [kPa]	Attr [°]	Inclin [°]
1	1.90	20.00	0.00	38.00	5.00
2	1.00	19.00	0.00	40.00	5.00
3	1.00	20.00	0.00 <td 38.00	0.00	
*					

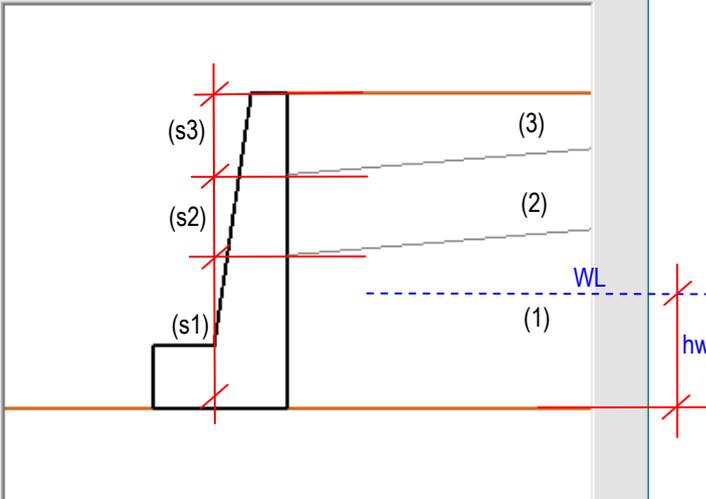
N. Strati = 3

FALDA
 Altezza Falda a Monte [m]: 1.50
 Altezza Falda a Valle [m]: 0.00
 (A partire dal piano di fondazione)

Terreno SOTTO il piano di Fondazione:
 Gamma [kN/mc]: 20.00
 Angolo di Attrito [°]: 35.00
 Coesione [kPa]: 50.00
 Inclinaz. Monte [°]: 0.00
 Inclinaz. Valle [°]: 0.00

Ok

Considera il terreno davanti alla fondazione



3 L'inclinazione degli strati è positiva se verso l'alto
 L'inclinazione assegnata all'ultimo strato (strato 3) rappresenta l'inclinazione della superficie

4 Il livello della falda (h_w) va assegnato rispetto al piano di fondazione.

Nota:

Se si lascia l'altezza di falda = 0.00 il relativo livello sarà posto sul piano di fondazione; le verifiche di capacità portante della fondazione saranno condotte in condizioni "non drenate" ossia in presenza dell'acqua nel terreno posto al di sotto della fondazione.

Per effettuare le verifiche in condizioni drenate (assenza di falda) occorre porre il livello dell'acqua ad una profondità superiore almeno a metà larghezza della fondazione (impostando un valore negativo. Es. -20.00 m)

- 5 Il terreno presente al di sotto del piano di fondazione è assunto infinitamente esteso. I parametri geotecnici relativi sono utilizzati per il calcolo della capacità portante.

Caratteristiche geotecniche strati di terreno

Strati lungo l'elevazione (a partire dal piano Fondazione)						
N.ro	Spessore [m]	Gamma [kN/mc]	Coe [kPa]	Attr [°]	Inclin [°]	
1	1.90	20.00	0.00	38.00	5.00	
2	1.00	19.00	0.00	40.00	5.00	
3	1.00	20.00	0.00	38.00	0.00	
*						

N. Strati = 3

FALDA
 Altezza Falda a Monte [m]: 1.50
 Altezza Falda a Valle [m]: 0.00
 (A partire dal piano di fondazione)

Terreno SOTTO il piano di Fondazione:
 Gamma [kN/mc]: 20.00
 Angolo di Attrito [°]: 35.00
 Coesione [kPa]: 50.00
 Inclinaz. Monte [°]: 0.00
 Inclinaz. Valle [°]: 0.00

Ok

6 Considera il terreno davanti alla fondazione

- 6 Chekkando la casella in basso a sx é inoltre possibile definire, in modo analogo a quanto fatto per il terreno a monte, anche una stratificazione a valle, in affiancamento alla fondazione del muro.
 In questo caso, come sarà spiegato successivamente, si potrà definire se considerare tale terreno solo come sovraccarico presente sul piano di fondazione, come contributo agli effetti della capacità portante, o se considerarne anche la resistenza passiva agli effetti della traslazione.

Durante la fase di inserimento dei dati in tabella è inoltre possibile:

- 1 Selezionare una riga
- 2 Click con tasto destro del mouse per "inserire" o "eliminare" una riga di dati

3 Conferma (ok)

Caratteristiche geotecniche strati di terreno

Strati lungo l'elevazione (a partire dal piano Fondazione)

N.ro	Spessore [m]	Gamma [kN/mc]	Coe [kPa]	Attr [°]	Inclin [°]
1	1.90	20.00	0.00	38.00	5.00
2	1.00	19.00	50.00	35.00	5.00
3	1.00	20.00	50.00	35.00	0.00

N. Strati = 3

FALDA
 Altezza Falda a Monte [m]: 1.50
 Altezza Falda a Valle [m]: 0.00
 (A partire dal piano di fondazione)

Terreno SOTTO il piano di Fondazione:
 Gamma [kN/mc]: 20.00
 Angolo di Attrito [°]: 35.00
 Coesione [kPa]: 50.00
 Inclinaz. Monte [°]: 0.00
 Inclinaz. Valle [°]:

Ok

Considera il terreno davanti alla fondazione

Combinazione

- Statica (A1+M1+R1)
- Statica (A2+M2+R2)
- Statica (EQU+M2+R2)
- Sisma Su (M1+R1)
- Sisma Giu (M1+R1)
- Sisma Su (M2+R2)
- Sisma Giu (M2+R2)

VERIFICHE

	Sciv	Rib	Cap
Azione Ed	-	-	-
Resistenza Rd	-	-	-
Verifica Rd/Ed	-	-	-

View Sintesi

MM MT PG ka σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT

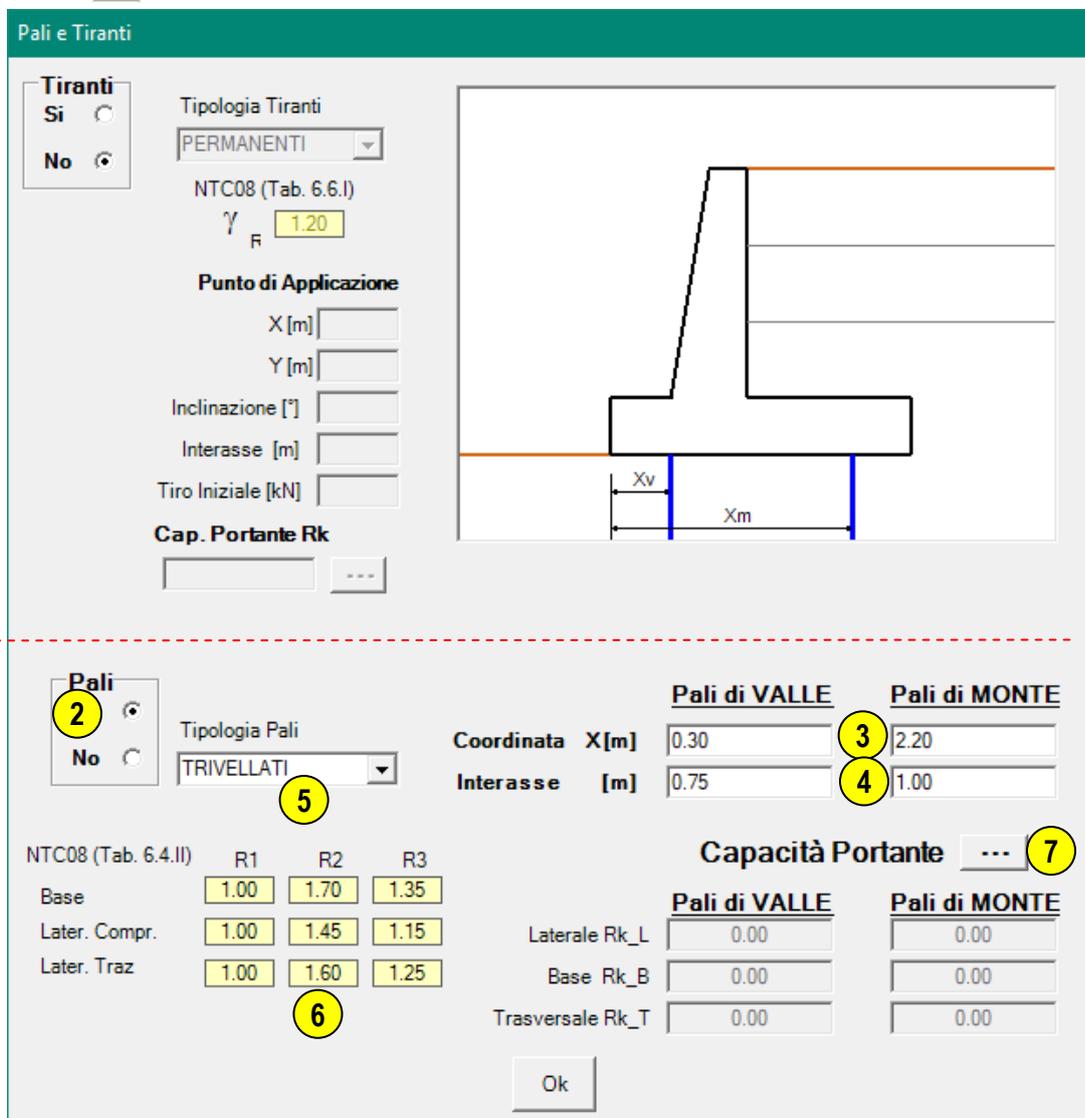
Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ka Approccio1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) NTC08

Pali di fondazione

Tipologia e geometria

- 1 click su pulsante  "Pali e Tiranti"



Tiranti

Si

No

Tipologia Tiranti
PERMANENTI

NTC08 (Tab. 6.6.I)
 γ_R 1.20

Punto di Applicazione

X [m]

Y [m]

Inclinazione [°]

Interasse [m]

Tiro Iniziale [kN]

Cap. Portante Rk

...

Pali

Si

No

Tipologia Pali
TRIVELLATI

NTC08 (Tab. 6.4.II)

	R1	R2	R3
Base	1.00	1.70	1.35
Later. Compr.	1.00	1.45	1.15
Later. Traz	1.00	1.60	1.25

Capacità Portante ...

	Pali di VALLE	Pali di MONTE
Coordinata X[m]	0.30	2.20
Interasse [m]	0.75	1.00
Laterale Rk_L	0.00	0.00
Base Rk_B	0.00	0.00
Trasversale Rk_T	0.00	0.00

Ok

- 2 Check "si"

- 3 Specificare la posizione dei pali di valle "xv" e dei pali di monte "xm" rispetto all'origine (estremo di valle della fondazione)
- 4 Inserire i valori dell'interasse longitudinale tra i pali "iv" (valle) e "im" (monte)
- 5 Selezionare la tipologia dal menu a scomparsa
- 6 A seconda della tipologia di pali selezionata vengono riprodotti in tabella i valori dei coefficienti di sicurezza parziali previsti dalla norma
- 7 Click sul tasto  per accedere alla definizione della portanza del singolo palo

Caratteristiche di portanza

I valori portata da inserire in questa sezione sono quelli relativi al singolo palo.

La definizione dei valori di portata è a carico dell'utente.

- 1 Inserire i valori della portata laterale e della portata alla base (calcolati sulla base delle caratteristiche geotecniche degli strati di terreno attraversati, della lunghezza e diametro del palo, ecc...) La resistenza laterale (per carichi trasversali) dovrebbe essere determinata mediante una valutazione della interazione palo-terreno.

Capacità Portante Pali

PALI di FONDAZIONE

	Valle		Monte		
Portata Laterale (Rcal_L)	250.00	kN	150.00	kN	(Valore calcolato con i parametri caratteristici del terreno)
Portata di Base (Rcal_B)	0.00	kN	0.00	kN	(Valore calcolato con i parametri caratteristici del terreno)
Resistenza Trasversale (Rcal_T)	100.00	kN	100.00	kN	(Valore da analisi di interazione)

Coeff. di Correlazione $\xi = 1.70$ (Tab. 6.4.IV)

- 1 verticale di indagine
- 2 verticali di indagine
- 3 verticali di indagine
- 4 verticali di indagine
- 5 verticali di indagine
- 7 verticali di indagine
- >=10 verticali di indagine
- Altro

	Valle		Monte		
Rk_L	147.06	kN	88.24	kN	Portata Laterale Caratteristica
Rk_B	0.00	kN	0.00	kN	Portata di Base Caratteristica
Rk_H	58.82	kN	58.82	kN	Resistenza Trasversale Caratteristica

Ok

- 2 Selezionare il caso più appropriato a definire il grado di conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche
- 3 Viene evidenziato il coefficiente di correlazione relativo al caso selezionato
- 4 Vengono calcolati i relativi valori "caratteristici" di capacità portante:

$$Rk_L = Rcal_L / \xi \quad \text{Laterale}$$

$$Rk_B = Rcal_B / \xi \quad \text{Base}$$

$$Rk_H = Rcal_T / \xi \quad \text{Trasversale}$$
- 5 Confermare (ok)

NOTA:

I valori di portata inseriti in questa sezione sono utilizzati per le verifiche di resistenza dei pali di fondazione con solo riferimento all'aspetto "Geotecnico"; le verifiche di tipo strutturale devono essere effettuate dall'utente in relazione alle caratteristiche di resistenza della sezione e dei materiali prescelti (ad es. micropalo con armatura metallica tubolare, palo in c.a. con gabbia di armatura, ecc...).

Si noti che è possibile assegnare portate diverse tra i pali di valle e quelli di monte (nel caso in cui, ad esempio, i pali di monte siano più corti rispetto a quelli di valle).

La sola resistenza Trasversale (a taglio in testa) deve essere uguale sia per i pali di valle che quelli di monte.

Tiranti di ancoraggio

Tipologia e geometria

1 click su pulsante  "Pali e Tiranti"

2 Check "si"

Pali e Tiranti

Tiranti

Si

No

Tipologia Tira PERMANENTI

NTC08 (Tab. 6.6.I)

γ_R 1.20

Punto di Applicazione

X [m] 1.90

Y [m] 1.60

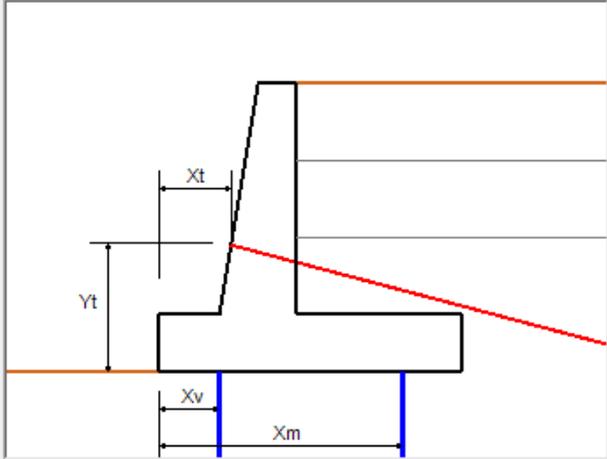
Inclinazione [°] 15.00

Interasse [m] 3.00

Tiro Iniziale [kN] 0.00

Cap. Portante Rk

0.00 ...



Pali

Si

No

Tipologia Pali

TRIVELLATI

NTC08 (Tab. 6.4.II)

	R1	R2	R3
Base	1.00	1.70	1.35
Later. Compr.	1.00	1.45	1.15
Later. Traz	1.00	1.60	1.25

Coordinata X [m] 0.30

Interasse [m] 0.75

Capacità Portante ...

	Pali di VALLE	Pali di MONTE
Laterale Rk_L	147.06	88.24
Base Rk_B	0.00	0.00
Trasversale Rk_T	58.82	58.82

Ok

	Pali di VALLE	Pali di MONTE
Coordinata X [m]	0.30	2.20
Interasse [m]	0.75	1.00

3 Selezionare la tipologia di tiranti dal menu a scomparsa

4 Specificare le coordinate del punto di ancoraggio sul muro "xt, yt" rispetto all'origine (estremo di valle della fondazione);
l'inclinazione dei tiranti (positiva se verso il basso);
l'interasse longitudinale tra i tiranti (m);
l'eventuale valore del precarico (tiro iniziale)

5 Click sul tasto ... per accedere alla definizione della portanza del singolo tirante

© Ing. Mauro Barale

Pag. 40

Caratteristiche di portanza

I valori portata da inserire in questa sezione sono quelli relativi al singolo tirante.

La definizione del valore di portata è a carico dell'utente.

- 1 Inserire il valore della portata (calcolato sulla base delle caratteristiche geotecniche degli strati di terreno attraversati, della lunghezza, profondità e diametro del tratto di fondazione del tirante, ecc...)

- 2 Selezionare il caso più appropriato a definire il grado di conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche
- 3 Viene evidenziato il coefficiente di correlazione relativo al caso selezionato
- 4 Viene calcolato il relativo valore "caratteristico" di capacità portante: $RTk = Rcal / \xi$
- 5 Confermare (ok)

NOTA:

Il valore della portata inserito in questa sezione viene utilizzato per le verifiche di resistenza a sfilamento del tirante con solo riferimento all'aspetto "Geotecnico"; le verifiche di tipo strutturale devono essere effettuate dall'utente in relazione alle caratteristiche di resistenza della sezione e dei materiali adottati (ad es. tirante attivo a trefoli, barre di ancoraggio, ecc...).

Tiranti di ancoraggio

File Normativa Dati Impostazioni Calcola ?

Input Geometria
Edit Coordinate
Strati e Falda
Pali e Tiranti
Forze esterne
Sisma
Stab. Globale

St
P_t
R
Sw
σ_w
σ_t
MNT
Invil

? Sez M
N
T

VERIFICHE

	Sciv	Rib	P _v	P _m	Tir
Statica (A1+M1+R1)					
Statica (A2+M2+R2)					
Statica (EQU+M2+R2)					
Sisma Su (M1+R1)					
Sisma Giu (M1+R1)					
Sisma Su (M2+R2)					
Sisma Giu (M2+R2)					

View Sintesi

	Sciv	Rib	P _v	P _m	Tir
Azione Ed	-	-	-	-	-
Resistenza Rd	-	-	-	-	-
Verifica Rd/Ed	-	-	-	-	-

MM MT PG ka σ_{ef} FT σ_w T R Ver MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ka Approccio 1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) NTC08

Fond. Anteriore Fond. Posteriore

Pali di fondazione

Carichi esterni

Convenzioni e segni

Per carichi esterni si intendono tutte quelle eventuali azioni aggiuntive agenti sull'opera di sostegno oltre alle spinte del terreno e dell'acqua di falda; tra i carichi esterni viene annoverato anche il sovraccarico agente sulla superficie del terrapieno al quale corrisponde una maggiorazione delle spinte del terreno sul muro.

I carichi esterni applicabili all'opera di sostegno, definiti in questa sezione, possono essere:

F _x :	Forze Orizzontali	(positive se rivolte verso destra, ossia nel senso positivo delle x)
F _y :	Forze Verticali	(positive se rivolte verso l'alto, ossia nel senso positivo delle y)
C _e :	Coppie	(positive se agenti in senso orario, ossia stabilizzanti)
q:	Sovraccarico sulla superficie	(positivo se rivolto verso il basso, secondo la convenzione classica)

Ogni azione deve essere definita, oltre che dal valore e segno della sua intensità, anche mediante il relativo punto di applicazione tramite le coordinate (x,y).

Il sistema di riferimento (x,y) è quello già descritto nel capitolo relativo alla geometria del muro: l'origine (0,0) è posta coincidente con il punto di valle della fondazione del muro (punto di ribaltamento) con l'asse (x) verso destra e l'asse (y) verso l'alto.

Unica eccezione è quella rappresentata dal sovraccarico che, per assunto, viene applicato sulla superficie del terrapieno; con il metodo di calcolo standard (Mononobe-Okabe) il sovraccarico è assunto agente sull'intera estensione del profilo superiore.

A ciascuna azione è possibile associare la relativa tipologia, in accordo a quanto previsto dalle NTC '08:

1. Permanente Strutturale
2. Permanente NON Strutturale
3. Variabile
4. Custom ⁽¹⁾

oltre che il relativo "coefficiente di partecipazione sismica"⁽²⁾: ψ_2

NOTA 1: Dal momento che non è possibile prevedere a priori la natura di tutte le possibili azioni esterne aggiuntive, è prevista una ulteriore tipologia "custom" (utente) alla quale l'utente può associare coefficienti parziali di combinazione personalizzati.

NOTA 2: Per coefficiente di partecipazione sismica si intende l'aliquota dell'azione da considerare agente in caso di sisma. Ad esempio se il sovraccarico sul terrapieno è quello rappresentato dai veicoli su un'area parcheggio, la quota parte di tale sovraccarico da considerare nelle combinazioni sismiche potrà essere pari al 60% ($\psi_2 = 0.60$); se la superficie è quella di una sede stradale tale aliquota potrebbe essere ridotta ($\psi_2 = 0.20$); se una forza applicata rappresenta l'azione del vento su una barriera presente in testa al muro, il relativo coefficiente di partecipazione in condizioni sismiche è nullo ($\psi_2 = 0.00$). (NTC'08 – Tab. 2.5.I)

Ogni azione viene considerata nel calcolo moltiplicandola per il relativo coefficiente di combinazione, quest'ultimo variabile a seconda che l'azione sia "favorevole" o "sfavorevole".

a tal proposito si evidenzia la seguente convenzione adottata dal programma:

azione "Favorevole": se tende a ribaltare il muro verso monte (stabilizzante)

azione "Sfavorevole": se tende a ribaltare il muro verso valle (destabilizzante)

Tra le azioni *sfavorevoli* sono certamente presenti il sovraccarico sulla superficie (la parte che non grava direttamente sul muro), le spinte del terreno e quelle dell'acqua;

Tra le azioni *favorevoli* si annovera la parte di sovraccarico gravante sul muro, il peso proprio del muro e del terreno gravante su di esso.

Nelle combinazioni di carico sismiche, ogni azione viene moltiplicata per il relativo coefficiente di partecipazione sismica " ψ_2 ", secondo lo schema seguente:

	Tipologia di Azione	ψ_2
g ₁	Permanente strutturale Sfavorevole:	1.00
g ₁	Permanente strutturale Favorevole:	1.00
g ₂	Permanente Non strutturale Sfavorevole:	1.00
g ₂	Permanente Non strutturale Favorevole:	1.00
q _k	Variabile Sfavorevole:	ψ_2
q _k	Variabile Favorevole:	0.00
q _k	Custom Sfavorevole:	ψ_2
q _k	Custom Favorevole:	ψ_2

Inserimento dati

1 click su pulsante  "Forze esterne"

2 Inserire i dati in tabella (azione ORIZZONTALE del vento sulla barriera)
 selezionare azione "variabile" dal menu a scomparsa
 inserire il coeff. $\psi_2 = 0.00$ (NTC'08 – Tab. 2.5.I)
 valore <0 (verso sinistra)

Carichi esterni Applicati al Muro

Forze Orizzontali (FX)

N. Forze X = 1				
x [m]	y [m]	Fx [kN]	Tipo	Csi_2
-0.15	5.00	-5.00	Variabile	0.00
*				

Forze Verticali (FY)

N. Forze Y = 0				
x [m]	y [m]	Fy [kN]	Tipo	Csi_2
*				

Coppie Concentrate (Ce)

N. Coppie = 0				
x [m]	y [m]	Co [kNm]	Tipo	Csi_2
*				

Sovraccarico sulla Superficie (q): Q [kPa] 20.00 Tipo Variabile Csi_2 0.20

Sovracc. sul Terreno di valle (qv): 0.00 Perm. Strutt. 1.00

Ok

Nota:
 Le Forze da inserire in questa sezione sono Azioni Esterne Aggiuntive agenti sul Muro.
 Le Forze ORIZZONTALI (Fx) sono positive se rivolte verso destra;
 Le Forze VERTICALI (Fy) sono positive se rivolte verso l'alto;
 Le COPPIE (Ce) sono positive se agenti in senso orario (stabilizzanti).
 Ad ogni Azione si può associare la relativa natura: perm., var.,
 Csi_2 è il coefficiente di combinazione dell'azione nelle condizioni SISMICHE (quando sfavorevole)
 nota: un'azione è considerata sfavorevole quando tende a ribaltare il muro verso valle
 Le coordinate x,y sono riferite all'estremo di valle della fondazione (punto di ribaltamento del muro)

Note Sovraccarichi:
 Q>0 se rivolto verso il Basso
 Se il sovraccarico di valle "qv" è impostato come azione VARIABILE non viene considerato nei calcoli in quanto azione Favorevole

3 Tabella per le eventuali forze VERTICALI

4 Tabella per le eventuali COPPIE

5 Inserire i dati relativi al sovraccarico in superficie

6 Confermare (Ok)

sovraccarico stradale (NTC'08 – § 3.2.4)

Durante la fase di inserimento dei dati nelle tabelle è inoltre possibile:

Selezionare una riga

Click con tasto destro del mouse per "inserire" o "eliminare" una riga di dati

Forze Orizzontali (FX)

N. Forze X = 1		
x [m]	y [m]	Fx [kN]
-0.15	5.00	-5.00
*		

Inserisci
Elimina

Azione del vento sulla barriera

Sovraccarico stradale

The screenshot displays the MB Muro software interface for structural analysis. The main window shows a cross-section of a retaining wall with a height of 4.00 m and a base width of 2.50 m. A horizontal wind force of 5.00 kN is applied to the top of the wall. A road load of $q = 20.00 \text{ kPa}$ is applied as a distributed load on the top surface. The wall is divided into three horizontal sections labeled 1, 2, and 3. The water table (WL) is indicated by a dashed blue line. The interface includes a menu bar (File, Normativa, Dati, Impostazioni, Calcola), a toolbar, and a left sidebar with various tool icons. A central panel contains a list of verification types (St, Pt, R, Sw, Sw, St) and a table for combinations. The bottom section features a table for verification results and a status bar with units and standards.

VERIFICHE					
Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir	

View Sintesi					
Azione Ed	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
	-	-	-	-	-
Resistenza Rd	-	-	-	-	-
Verifica Rd/Ed	-	-	-	-	-

MM MT PG ka σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ka Approccio1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) NTC08

Sisma

1 click su pulsante  "Sisma"

Parametri Sismici

Accelerazione di riferimento $A_g/g =$ (≤ 0.400)

Coeff. Amplificazione Stratigrafica $S_s =$ (Tab.3.2.V) 2

Coeff. Amplificazione Topografica $S_t =$ (Tab.3.2.VI)

Accelerazione Massima ($A_{max}/g = A_g/g \cdot S_s \cdot S_t$) 3

Categoria Sottosuolo 4

Stabilità Locale

Coefficiente di riduzione $\beta =$ (Tab.7.11.II) 5

Valori di Norma Valori utente

Componente Orizzontale $K_h =$ → 6 7

Componente Verticale $K_v =$ → 6 7

Stabilità GLOBALE

Coefficiente di riduzione $\beta =$ (Tab.7.11.I) 5

Valori di Norma Valori utente

Componente Orizzontale $K_h =$ → 6 7

Componente Verticale $K_v =$ → 6 7

2

8

Inserire i valori dei parametri sismici di base previsti dalla norma per il sito:

Accel. di riferimento a_g/g (in funzione delle coordinate geografiche del sito)
 coeff. amplif. stratigrafica S_s (Tab. 3.2.V in funzione della categoria del suolo)
 coeff. amplif. topografica S_t (Tab. 3.2.VI in funzione della morfologia del sito)

- 3 viene calcolato il valore della accelerazione massima del terreno a_{max}/g
- 4 selezionare la categoria del suolo dal menu a scomparsa
- 5 sono visualizzati i corrispondenti valori del coefficiente di riduzione β :
 per le verifiche di stabilità Locale: Tab. 7.11.II (**vedere note seguenti**)
 per le verifiche di stabilità Globale: Tab. 7.11.I
- 6 sono calcolati i valori di norma dei coefficienti di accelerazione sismica orizzontale e verticale

$$k_h = \beta \cdot a_{max} / g$$

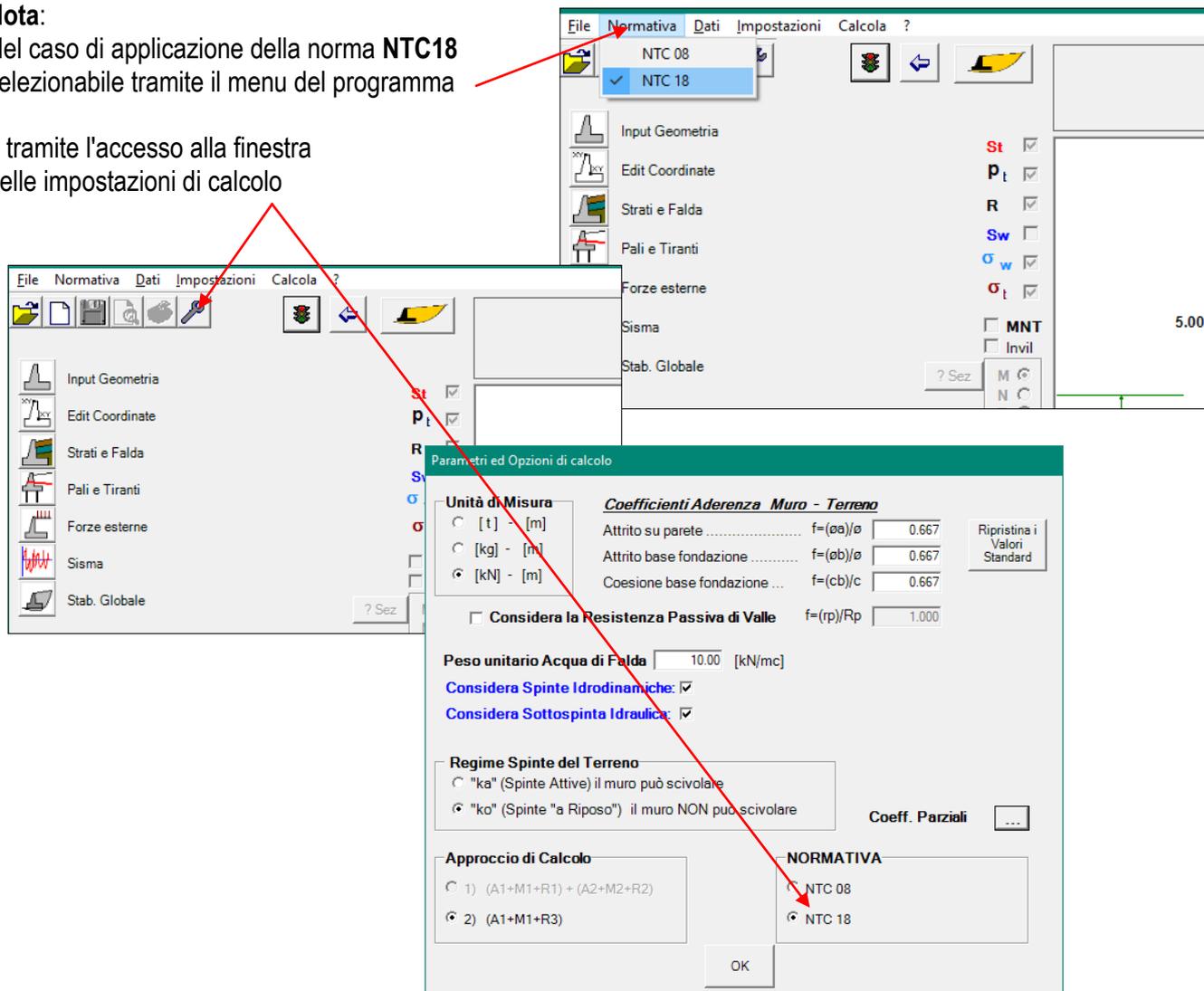
$$k_v = 0.5 \cdot k_h$$

- 7 Inserire i valori che si vuole utilizzare nel calcolo.
- 8 Confermare (Ok)

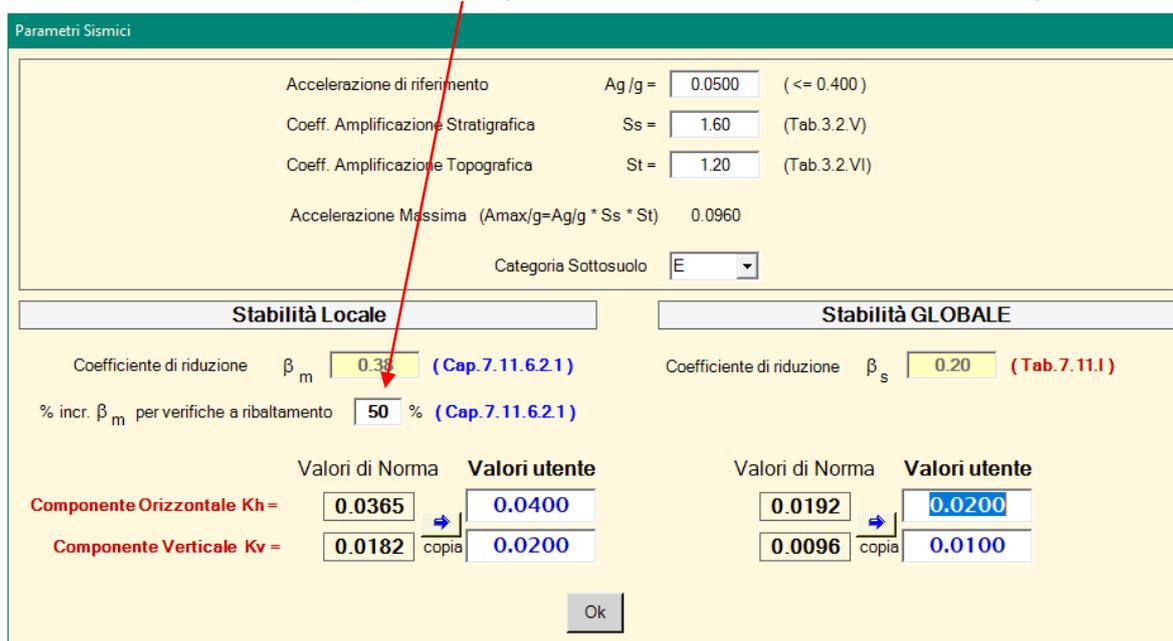
Nota:

Nel caso di applicazione della norma **NTC18** selezionabile tramite il menu del programma

o tramite l'accesso alla finestra delle impostazioni di calcolo



è richiesto che le **verifiche a ribaltamento in condizioni sismiche** siano eseguite con azioni sismiche maggiorate incrementando il coefficiente β_m del 50%. (valore eventualmente modificabile dall'utente)



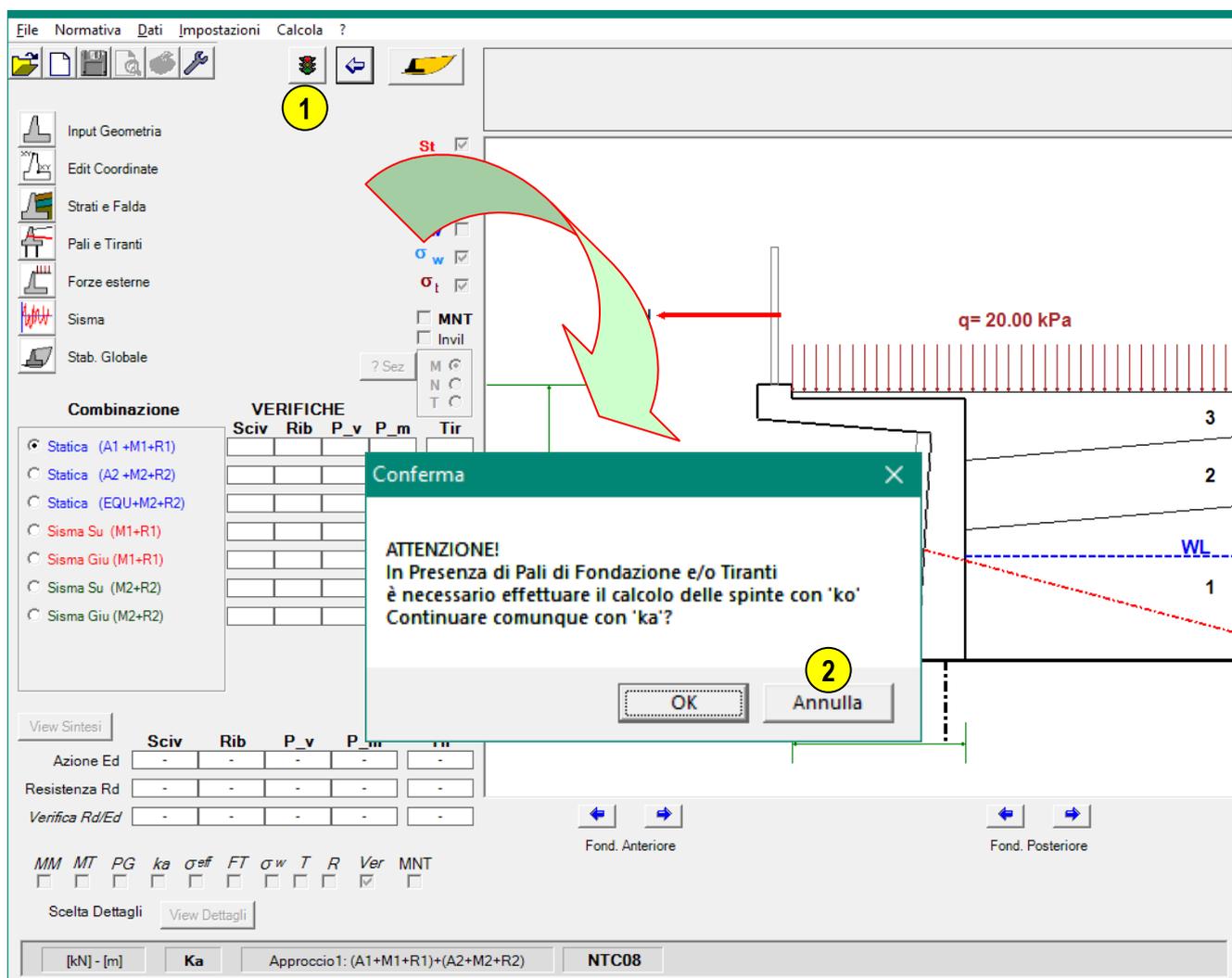
NOTE:

Nell'esempio sopra riportato il coefficiente riduttivo β da utilizzare per le verifiche di stabilità Locale viene proposto in base alla tabella 7.11.II della norma applicabile nell'ipotesi che il muro possa subire spostamenti sotto carico.

La stessa norma suggerisce che, nel caso in cui tali spostamenti siano impediti (a causa di vincoli applicati quali ad esempio pali di fondazione o tiranti di ancoraggio), le spinte del terreno debbano essere calcolate in termini di "spinta a riposo k_0 " (anziché in termini di spinta attiva " k_a ") ed il coefficiente β deve essere posto pari a 1.

Nel caso dell'esempio in corso, proprio per la presenza sia dei pali che dei tiranti, il programma provvede ad avvisare di tale situazione quando si tenta di effettuare il calcolo:

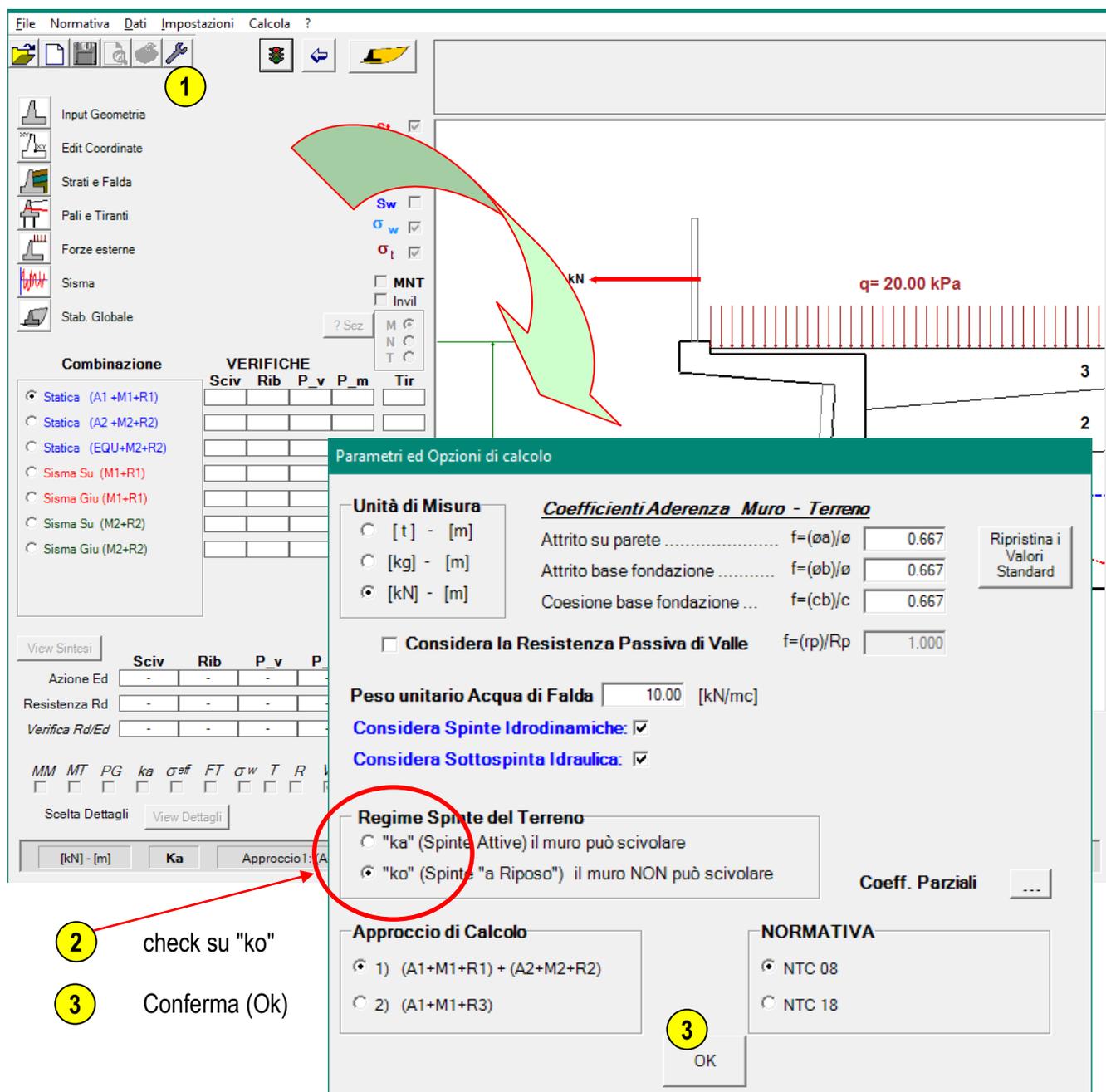
1 click su pulsante  "Calcola"



2 click su "Annulla"

per effettuare il calcolo in condizioni di spinta "ko", come richiesto dalla norma, occorre quindi impostare la relativa opzione come descritto nel seguito.

- 1 selezionare Menu: "Impostazioni > Opzioni di calcolo"
- oppure: click su pulsante  "Opzioni di calcolo"



Parametri ed Opzioni di calcolo

Unità di Misura

- [t] - [m]
- [kg] - [m]
- [kN] - [m]

Coefficienti Aderenza Muro - Terreno

Attrito su parete	$f=(\sigma a)/\sigma$	<input type="text" value="0.667"/>	<input type="button" value="Ripristina i Valori Standard"/>
Attrito base fondazione	$f=(\sigma b)/\sigma$	<input type="text" value="0.667"/>	
Coesione base fondazione ...	$f=(cb)/c$	<input type="text" value="0.667"/>	
<input type="checkbox"/> Considera la Resistenza Passiva di Valle		$f=(rp)/Rp$	<input type="text" value="1.000"/>

Peso unitario Acqua di Falda [kN/mc]

Considera Spinte Idrodinamiche:

Considera Sottospinta Idraulica:

Regime Spinte del Terreno

- "ka" (Spinte Attive) il muro può scivolare
- "ko" (Spinte "a Riposo") il muro NON può scivolare

Approccio di Calcolo

- 1) (A1+M1+R1) + (A2+M2+R2)
- 2) (A1+M1+R3)

NORMATIVA

- NTC 08
- NTC 18

- 2 check su "ko"
- 3 Conferma (Ok)

A questo punto occorre ritornare alla definizione delle azioni sismiche in condizioni "ko":

- 1 click su pulsante  "Sisma"

Parametri Sismici

Accelerazione di riferimento	Ag /g =	<input type="text" value="0.0500"/>	(<= 0.400)
Coeff. Amplificazione Stratigrafica	Ss =	<input type="text" value="1.60"/>	(Tab. 3.2.V)
Coeff. Amplificazione Topografica	St =	<input type="text" value="1.20"/>	(Tab. 3.2.VI)
Accelerazione Massima (Amax/g=Ag/g * Ss * St) 0.0960			
Categoria Sottosuolo <input type="text" value="E"/>			

Stabilità LOCALE		Stabilità GLOBALE	
Coefficiente di riduzione β_m	<input type="text" value="1.00"/> (Tab. 7.11.II)	Coefficiente di riduzione β_s	<input type="text" value="0.20"/> (Tab. 7.11.I)
Attenzione! Analisi in condizioni "ko" - Beta=1.00			

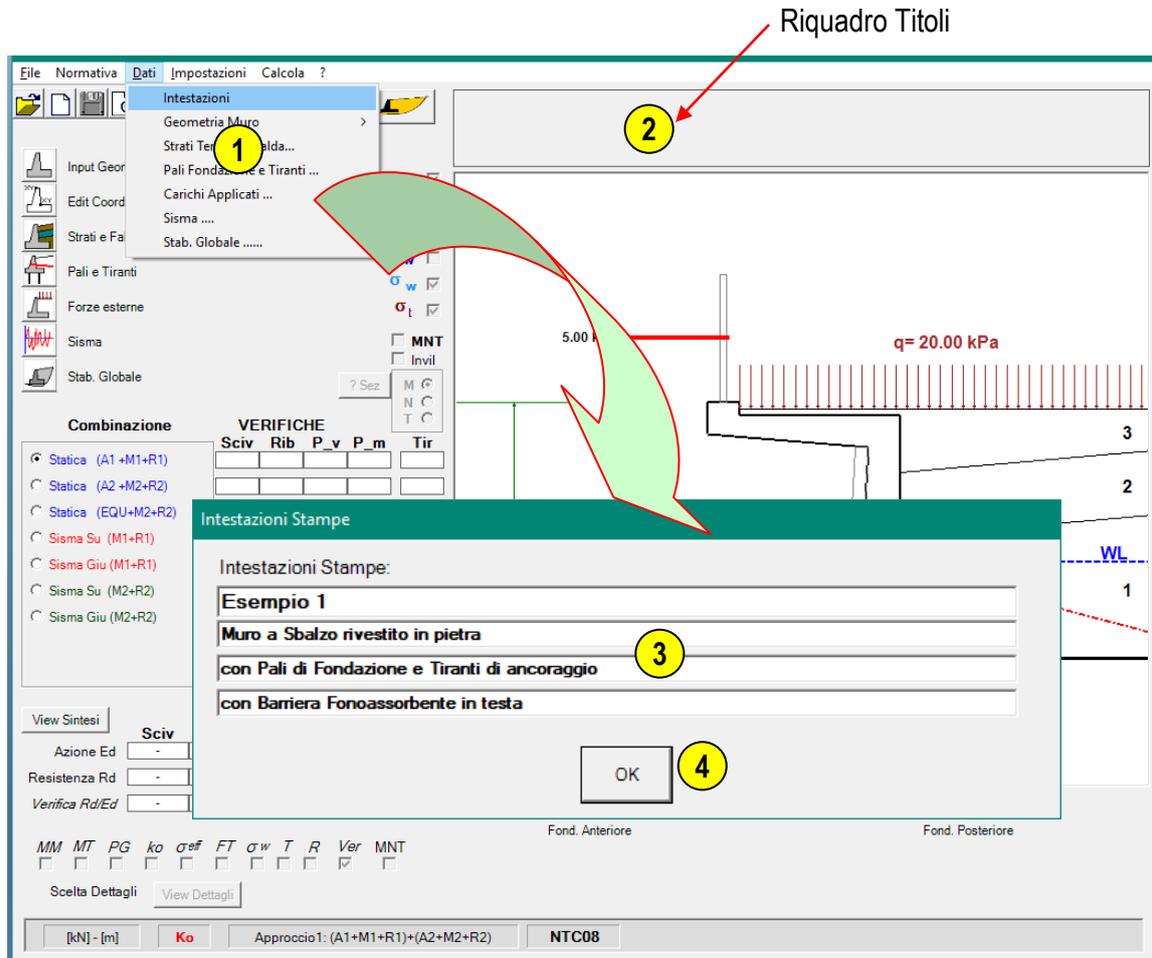
	Valori di Norma	Valori utente		Valori di Norma	Valori utente
Componente Orizzontale Kh =	<input type="text" value="0.0960"/>	<input type="text" value="0.1000"/>	copia	<input type="text" value="0.0192"/>	<input type="text" value="0.0200"/>
Componente Verticale Kv =	<input type="text" value="0.0480"/>	<input type="text" value="0.0500"/>		<input type="text" value="0.0096"/>	<input type="text" value="0.0100"/>

- 2 Il coefficiente β è stato automaticamente impostato = 1 (con relativo avviso)
- 3 sono ricalcolati i nuovi valori dei coefficienti di accelerazione orizzontale e verticale
- 4 Modificare i valori precedenti inserendo i nuovi valori da usare nel calcolo
- 5 Conferma (Ok)

Nota: Le suddette modifiche interessano le sole verifiche di stabilità locale

Intestazioni per le Stampe

- 1 Selezionare: Menu > Dati > Titoli oppure
- 2 Doppio click sul "Riquadro Titoli"

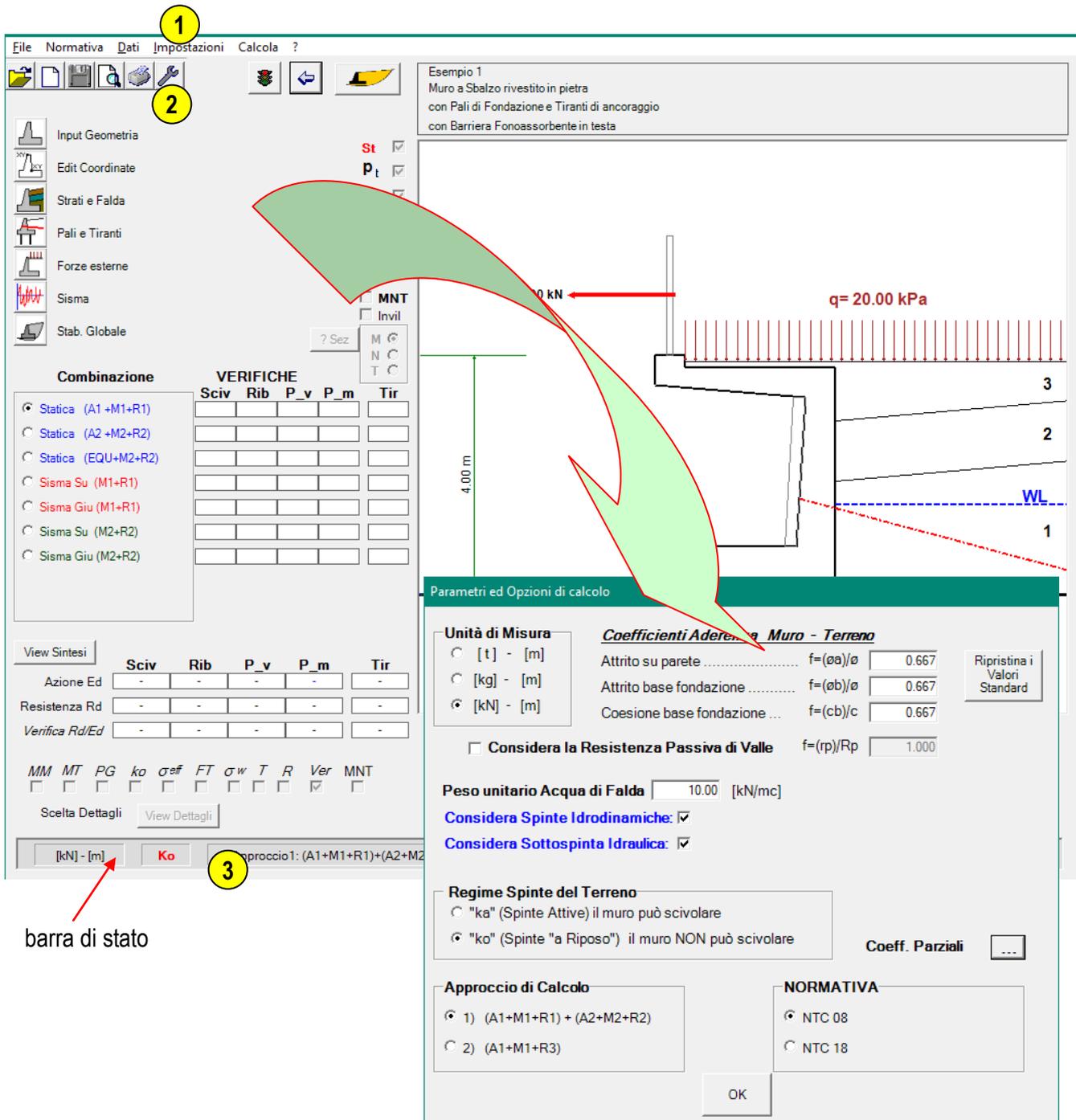


- 3 Inserire i Titoli di intestazione da utilizzare per le stampe
- 4 confermare "Ok"

Impostazioni e parametri di configurazione

Per accedere alla finestra di impostazione dei parametri di configurazione esistono 3 diverse possibilità:

- 1 selezionare: Menu: "Impostazioni > Opzioni di calcolo"
- 2 oppure: click su pulsante  "Opzioni di calcolo"
- 3 oppure: doppio click sulla "barra di stato"



1 selezionare: Menu: "Impostazioni > Opzioni di calcolo"

2 oppure: click su pulsante  "Opzioni di calcolo"

3 oppure: doppio click sulla "barra di stato"

barra di stato

Parametri ed Opzioni di calcolo

Unità di Misura

- [t] - [m]
- [kg] - [m]
- [kN] - [m]

Coefficienti Aderenza Muro - Terreno

Attrito su parete $f=(\sigma a)/\sigma$ Ripristina i Valori Standard

Attrito base fondazione $f=(\sigma b)/\sigma$

Coesione base fondazione ... $f=(cb)/c$

Considera la Resistenza Passiva di Valle $f=(rp)/Rp$

Peso unitario Acqua di Falda [kN/mc]

Considera Spinte Idrodinamiche:

Considera Sottospinta Idraulica:

Regime Spinte del Terreno

- "ka" (Spinte Attive) il muro può scivolare
- "ko" (Spinte "a Riposo") il muro NON può scivolare

Coeff. Parziali

Approccio di Calcolo

- 1) (A1+M1+R1) + (A2+M2+R2)
- 2) (A1+M1+R3)

NORMATIVA

- NTC 08
- NTC 18

OK

Impostazioni di Default

All'avvio del programma vengono caricati i parametri e opzioni di calcolo di "default" tra i quali figurano in particolare:

parametro	valore di default
Unità di misura	[kN] [m]
Regime di spinta	ka (spinte attive)
Coefficienti di aderenza muro-terreno	0.667 (= 2/3)
Resistenza passiva terreno di valle	(non considerare)
Normativa	NTC 08
Approccio di calcolo	Approccio 1
Coefficienti parziali	Tabella NTC08

The screenshot shows the 'Parametri ed Opzioni di calcolo' dialog box with the following settings and annotations:

- Unità di Misura:** [kN] - [m] (Annotated: unità di misura)
- Coefficienti Aderenza Muro - Terreno:**
 - Attrito su parete: $f=(\sigma a)/\sigma$ = 0.667 (Annotated: coeff. di aderenza)
 - Attrito base fondazione: $f=(\sigma b)/\sigma$ = 0.667
 - Coesione base fondazione: $f=(cb)/c$ = 0.667
- Resistenza Passiva:** Considera la Resistenza Passiva di Valle $f=(rp)/Rp$ = 0.500 (Annotated: resistenza passiva)
- Peso unitario Acqua di Falda:** 10.00 [kN/mc]
- Considera Spinte Idrodinamiche:**
- Considera Sottospinta Idraulica:**
- Regime Spinte del Terreno:**
 - "ka" (Spinte Attive) il muro può scivolare (Annotated: regime di spinta)
 - "ko" (Spinte "a Riposo") il muro NON può scivolare
- Approccio di Calcolo:**
 - 1) (A1+M1+R1) + (A2+M2+R2) (Annotated: approccio di calcolo)
 - 2) (A1+M1+R3)
- NORMATIVA:**
 - NTC 08 (Annotated: Normativa)
 - NTC 18
- Coeff. Parziali:** ... (Annotated: Accesso alla Tabella coefficienti parziali (NTC08/NTC18))

La tabella dei coefficienti parziali varia in funzione delle normativa di riferimento adottata:

NTC08

Coefficients S.L.U.				
AZIONI				
<i>Coefficienti Parziali Azioni</i>				
AZIONE				
		(EQU)	(A1) (STR)	(A2) (GEO)
Perm. Favorevole	γ_{G1}	0.90	1.00	1.00
Perm. Sfavorevole	γ_{G1}	1.10	1.30	1.00
Per. Non Strutt. Favorevole	γ_{G2}	0.00	0.00	0.00
Per. Non Strutt. Sfavorevole	γ_{G2}	1.50	1.50	1.30
Variab. Favorevole	γ_Q	0.00	0.00	0.00
Variab. Sfavorevole	γ_Q	1.50	1.50	1.30
Custom Favorevole	γ_Q	1.00	1.00	1.00
Custom Sfavorevole	γ_Q	1.00	1.00	1.00
RESISTENZE				
<i>Coefficienti Parziali parametri del Terreno</i>				
PARAMETRO				
		(M1)	(M2)	
Tangente σ	$\tan \phi$	1.00	1.25	
Coesione efficace	$c' k$	1.00	1.25	
Resist. non drenata	c_{uk}	1.00	1.40	
Peso unità di volume	γ	1.00	1.00	
Coefficienti GLOBALI di sic.				
<i>Verifica</i>				
		(R1)	(R2)	(R3)
Capacità Portante	γ_R	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	γ_R	1.00	1.00	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.00	1.00	1.00
Resist. terreno di valle	γ_R	1.00	1.00	1.40
Stabilità Globale	γ_R	1.10	NTC08 (Tab. 6.8.I)	

NTC18

Coefficients S.L.U.				
AZIONI				
<i>Coefficienti Parziali Azioni</i>				
AZIONE				
		(EQU)	(A1) (STR)	(A2) (GEO)
Perm. Favorevole	γ_{G1}	0.90	1.00	1.00
Perm. Sfavorevole	γ_{G1}	1.10	1.30	1.00
Per. Non Strutt. Favorevole	γ_{G2}	0.80	0.80	0.80
Per. Non Strutt. Sfavorevole	γ_{G2}	1.50	1.50	1.30
Variab. Favorevole	γ_Q	0.00	0.00	0.00
Variab. Sfavorevole	γ_Q	1.50	1.50	1.30
Custom Favorevole	γ_Q	1.00	1.00	1.00
Custom Sfavorevole	γ_Q	1.00	1.00	1.00
RESISTENZE				
<i>Coefficienti Parziali parametri del Terreno</i>				
PARAMETRO				
		(M1)	(M2)	
Tangente σ	$\tan \phi$	1.00	1.25	
Coesione efficace	$c' k$	1.00	1.25	
Resist. non drenata	c_{uk}	1.00	1.40	
Peso unità di volume	γ	1.00	1.00	
Coefficienti GLOBALI di sic.				
<i>Verifica</i>				
		Ver. Statiche Tab. 6.5.I (R3)	Ver. Sismiche Tab. 7.11.III (R3)	
Capacità Portante	γ_R	1.40	1.20	
Scorrimento	γ_R	1.10	1.00	
Ribaltamento	γ_R	1.15	1.00	
Resist. terreno di valle	γ_R	1.40	1.20	
Stabilità Globale	γ_R	1.10	NTC18 (Tab. 6.8.I)	

In merito alle suddette tabelle è da evidenziare quanto segue:

NTC 08:

La norma prevede l'applicazione, in alternativa, dell'**approccio 1** (A1+M1+R1) + (A2+M2+R2) o dell'**approccio 2** (A1+M1+R3) e pertanto sono presenti tutti i coefficienti globali di sicurezza (R1,R2,R3)

(Nota: tali coefficienti sono applicabili sia per le combinazioni statiche sia per quelle sismiche)

NTC 18:

Con la sola esclusione delle verifiche di stabilità globale terreno-opera in condizioni statiche (che deve essere eseguita secondo la combinazione A2+M2+R2), la norma prevede per tutte le altre verifiche l'applicazione del solo **approccio 1** (A1+M1+R3). Pertanto sono forniti i soli valori dei coefficienti globali di sicurezza (R3).

(Nota: tali coefficienti si differenziano tra le combinazioni statiche e quelle sismiche).

Nota1:

I coefficienti parziali presenti nelle suddette tabelle sono quelli previsti dalle NTC, ma possono eventualmente essere modificati dall'utente caso per caso.

Dopo aver modificato tali coefficienti, è comunque possibile ripristinare i valori di norma cliccando sul pulsante specifico presente a fianco di ogni tabella.

Nota2:

Se nel corso di una analisi di calcolo vengono volutamente impostati coefficienti diversi da quelli di norma, questi verranno salvati nel file di dati dell'analisi svolta ("nome_file.inp").

Al successivo caricamento del file di dati verranno quindi caricati anche i coefficienti utilizzati nell'analisi, in sostituzione di quelli di norma.

In questo specifico caso il programma, eseguendo comunque un confronto tra i coefficienti parziali adottati nell'analisi (presenti nel file di dati) e quelli di norma, visualizzerà un messaggio di avviso della differenza riscontrata.

Nota3:

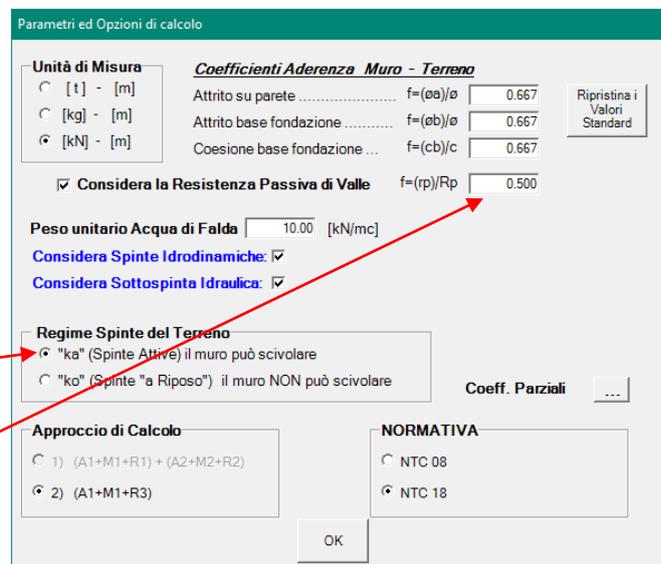
Una considerazione particolare va fatta in merito alla eventuale resistenza passiva del terreno di valle presente in affiancamento alla fondazione.

Per default il programma è impostato per **NON** considerare, a favore di sicurezza, la resistenza passiva del terreno di valle.

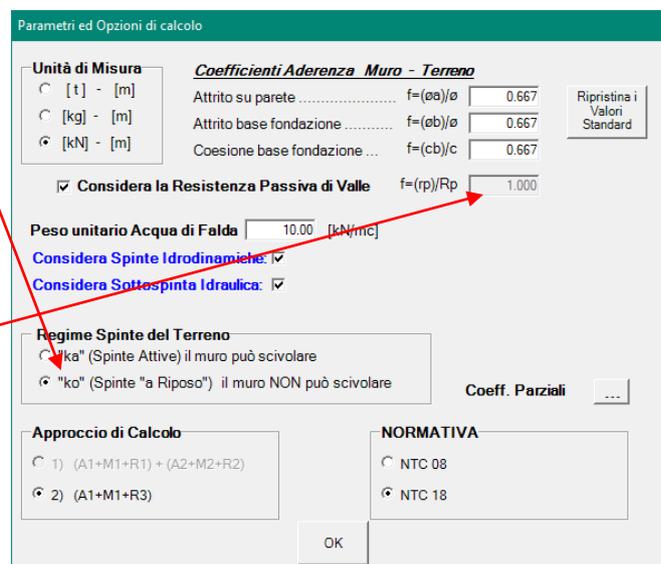
(La Norma stessa richiede che, nel caso questa venisse considerata, tale scelta deve essere adeguatamente giustificata).

Nel caso in cui si sceglie di considerare tale resistenza passiva questa viene considerata nei calcoli secondo le seguenti due modalità:

- 1) In regime di spinta attiva "ka" tale resistenza viene considerata come effettivo contributo aggiuntivo alla resistenza allo scorrimento e ribaltamento (se ne può considerare una aliquota massima del 50%).



- 2) In regime di spinta a riposo "ko" tale resistenza non viene considerata una "resistenza", ma è considerata come "azione stabilizzante" agente sul muro e quindi non è un aumento di resistenza a scorrimento e ribaltamento, ma bensì determina una riduzione delle azioni scivolanti e ribaltanti presenti sul piano di fondazione. Tale "azione", essendo legata a spostamenti nulli del muro, viene considerata al 100%.



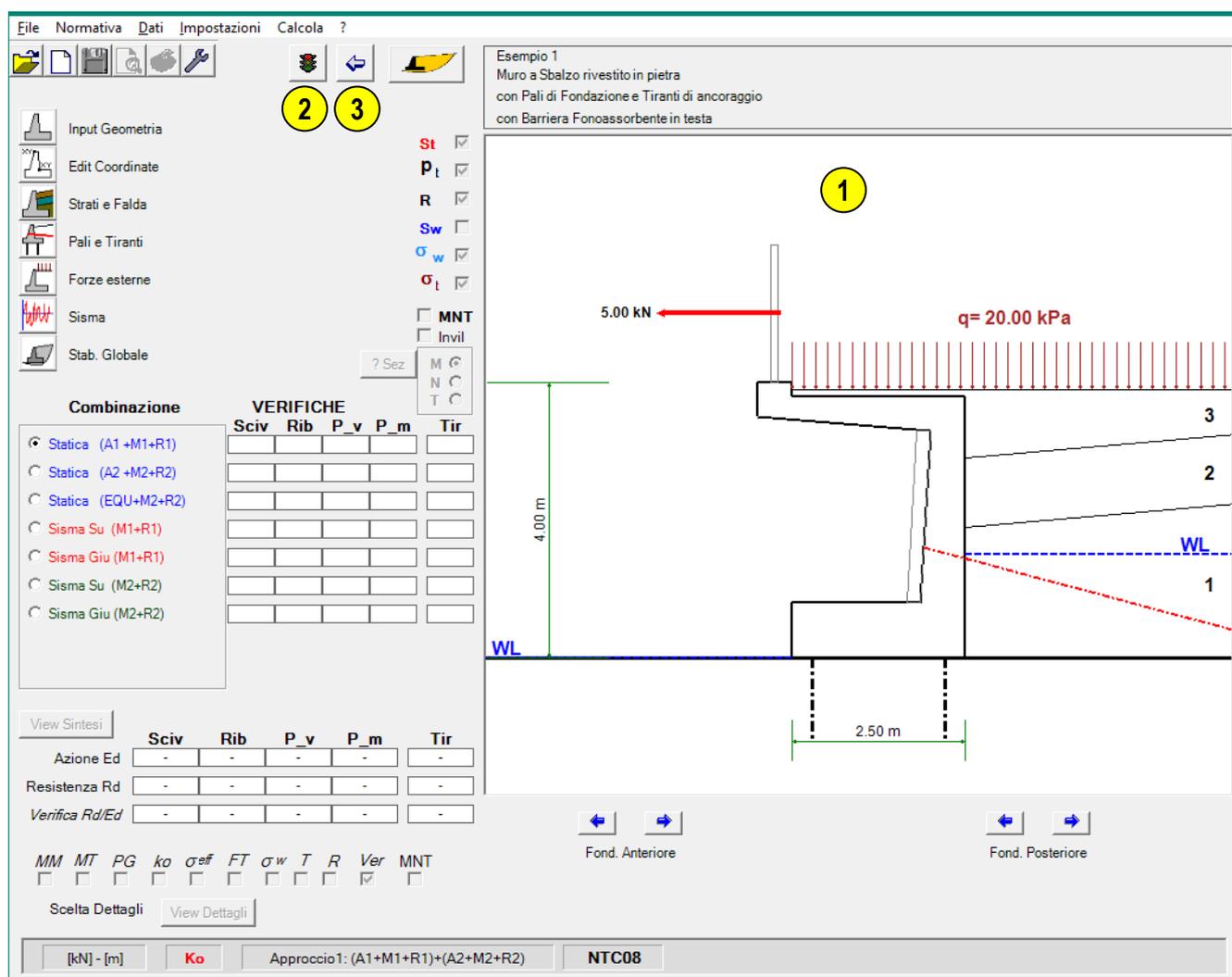
Calcolo e Visualizzazione

Fino a quando non si è ancora effettuato il calcolo il pulsante  riporta un semaforo "rosso".

1 nel riquadro immagine viene rappresentato il "Problema Base" (ossia i dati di input)

Per procedere con il calcolo e le relative verifiche:

2 click su pulsante  "Calcola"  Verde (TUTTE le verifiche sono soddisfatte)
 Giallo (Non tutte le verifiche sono soddisfatte)

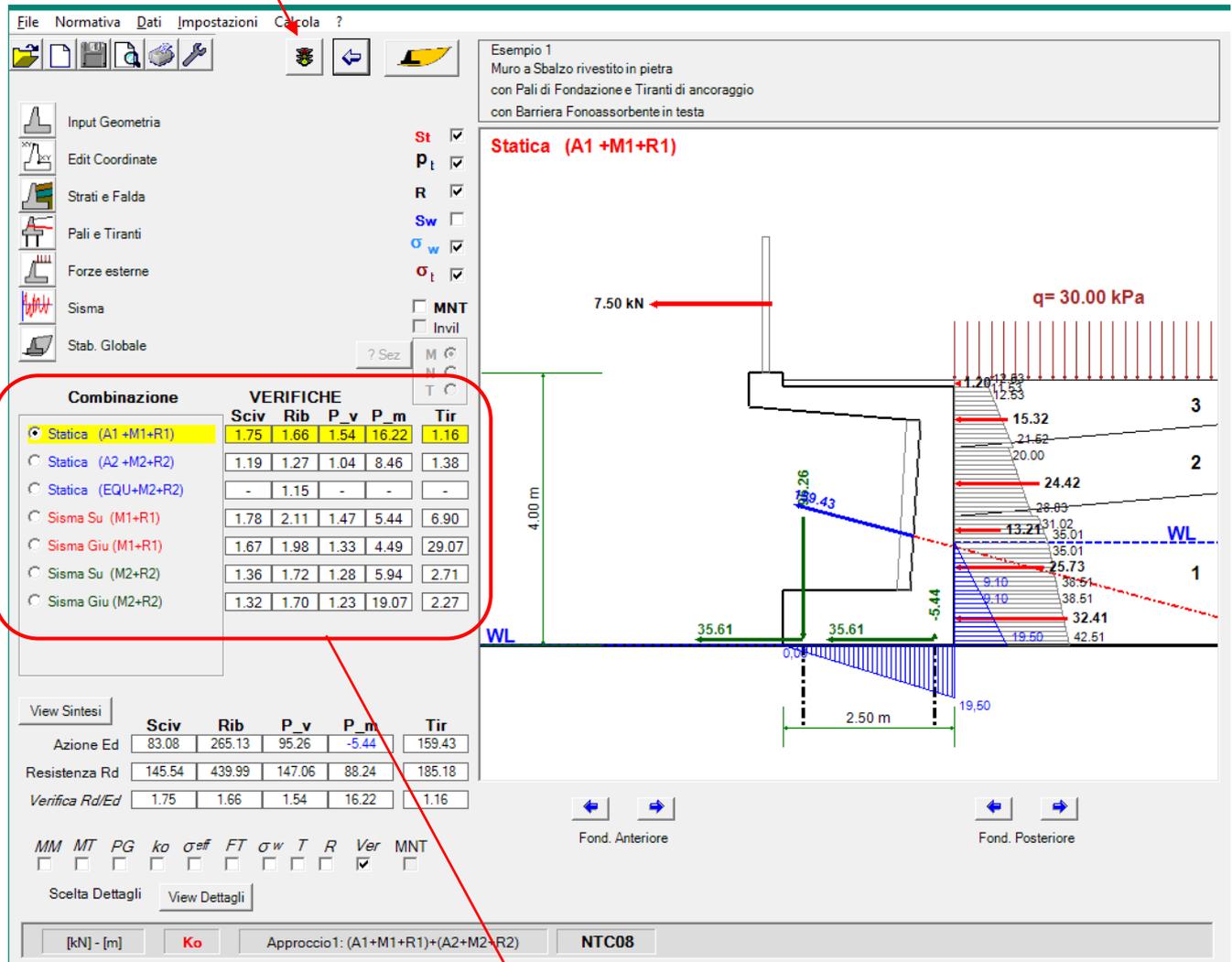


In qualsiasi momento è possibile visualizzare i dati del "Problema Base" (ossia i dati di input) premendo il pulsante **3** :  "Problema base".

Nota:

Ogni qualvolta in cui vengono modificati alcuni dati del problema (geometria, strati, carichi ecc....) viene annullato il calcolo eventualmente effettuato in precedenza, nel riquadro immagine viene rappresentato il problema base ed il pulsante "Calcola"  viene riportato allo stato originario di semaforo rosso.

Semaforo "verde"  TUTTE le verifiche sono soddisfatte



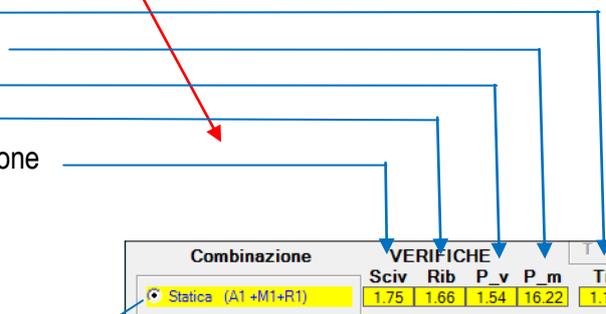
VERIFICHE

Combinazione	Sciv	Rib	P _v	P _m	Tir
Statica (A1+M1+R1)	1.75	1.66	1.54	16.22	1.16
Statica (A2+M2+R2)	1.19	1.27	1.04	8.46	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.15	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.78	2.11	1.47	5.44	6.90
Sisma Giu (M1+R1)	1.67	1.98	1.33	4.49	29.07
Sisma Su (M2+R2)	1.36	1.72	1.28	5.94	2.71
Sisma Giu (M2+R2)	1.32	1.70	1.23	19.07	2.27

Tabella Verifiche (Valori del rapporto R_d/E_d):

- verif. Sfilamento dei TIRANTI
- verif. Capacità Portante PALI di Monte
- verif. Capacità Portante PALI di Valle
- verif. a Ribaltamento
- verif. a Scivolamento sul piano fondazione

Combinazioni di carico



Combinazione	Sciv	Rib	P _v	P _m	Tir
Statica (A1+M1+R1)	1.75	1.66	1.54	16.22	1.16
Statica (A2+M2+R2)	1.19	1.27	1.04	8.46	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.15	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.78	2.11	1.47	5.44	6.90
Sisma Giu (M1+R1)	1.67	1.98	1.33	4.49	29.07
Sisma Su (M2+R2)	1.36	1.72	1.28	5.94	2.71
Sisma Giu (M2+R2)	1.32	1.70	1.23	19.07	2.27

1 Nel riquadro immagine viene rappresentata la configurazione di carico relativa alla combinazione selezionata (combinazione n. 1).

Descrizione Combinazione di carico
Assenza sovraccarico sul muro (azione Variabile Favorevole)
Sovraccarico di calcolo

Azione di calcolo (Variabile Sfavorevole)

Statica (A1+M1+R1) 1

7.50 kN

q = 30.00 kPa

VERIFICHE					
Combinazione	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Statica (A1+M1+R1)	1.75	1.66	1.54	16.22	1.16
Statica (A2+M2+R2)	1.19	1.27	1.04	8.46	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.15	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.78	2.11	1.47	5.44	6.90
Sisma Giu (M1+R1)	1.67	1.98	1.33	4.49	29.07
Sisma Su (M2+R2)	1.36	1.72	1.28	5.94	2.71
Sisma Giu (M2+R2)	1.32	1.70	1.23	19.07	2.27

View Sintesi					
Azione Ed	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Azione Ed	83.08	265.13	95.26	-5.44	159.43
Resistenza Rd	145.54	439.99	147.06	88.24	185.18
Verifica Rd/Ed	1.75	1.66	1.54	16.22	1.16

View Sintesi

MM MT PG ko σ[#] FT σ_w T R Ver MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ko Approccio1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) NTC08

Azione nel Tirante

Azioni in testa ai Pali

Dettagli Verifiche (Combinazione di carico n. 1)

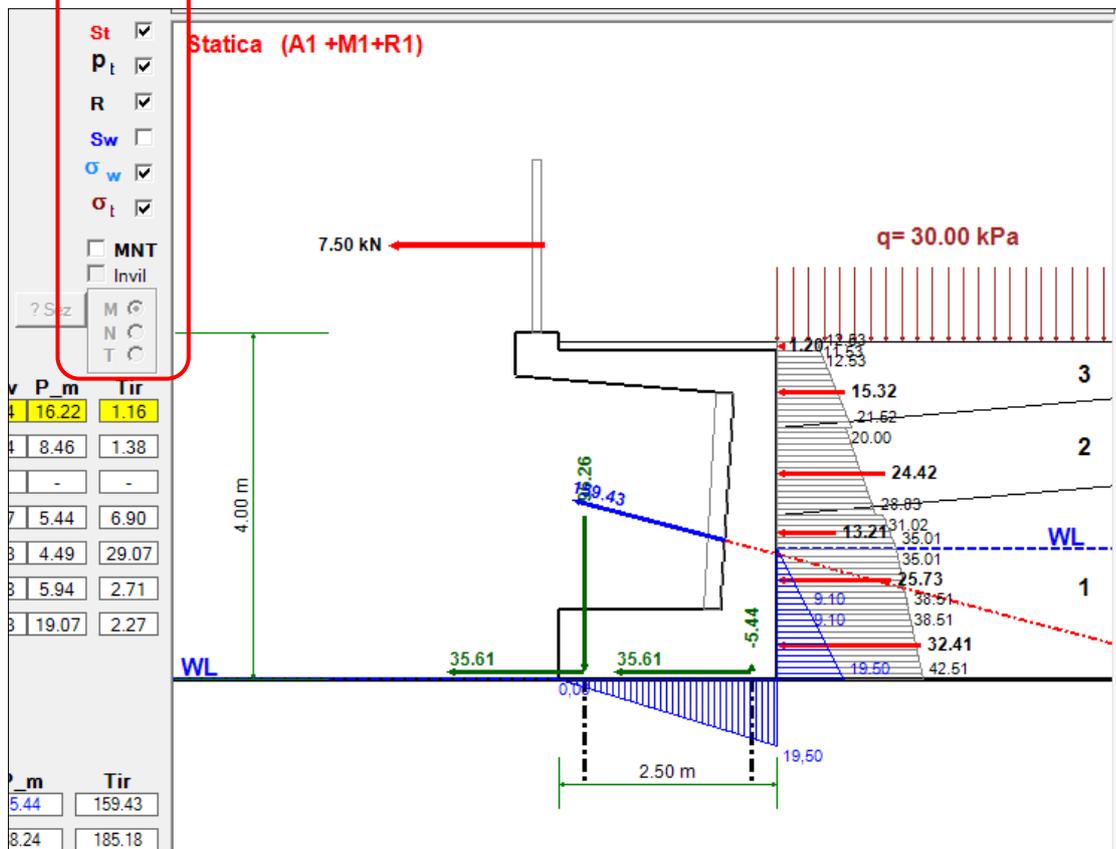
verif. a Scivolamento sul piano di fondazione
verif. a ribaltamento
verif. Cap. Port. PALI di VALLE
verif. Cap. Port. PALI di MONTE
Verif. Sfilamento TIRANTE

View Sintesi					
Azione Ed	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Azione Ed	83.08	265.13	95.26	-5.44	159.43
Resistenza Rd	145.54	439.99	147.06	88.24	185.18
Verifica Rd/Ed	1.75	1.66	1.54	16.22	1.16

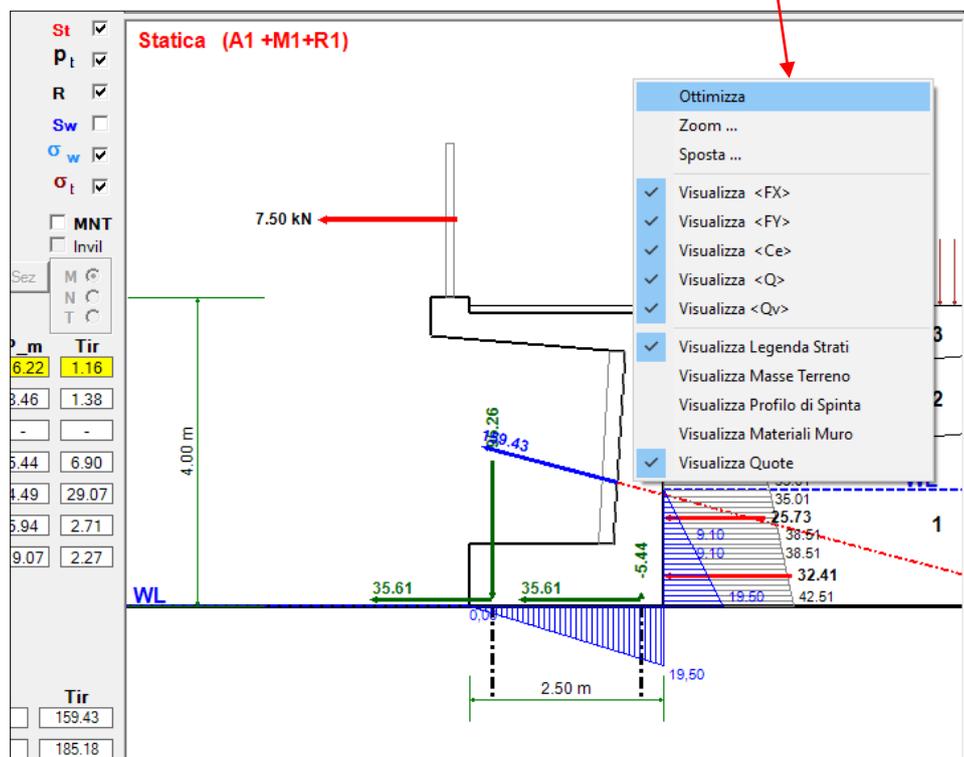
(I valori variano in funzione della combinazione di carico)

Selettori di visualizzazione: consentono di visualizzare/nascondere le seguenti informazioni grafiche:

- St** ⇒ Spinte del Terreno
- P_t** ⇒ Pressioni del Terreno
- R** ⇒ Risultanti (su pali e tiranti) o sul piano di fondazione
- Sw** ⇒ Spinte idrauliche
- σ_w** ⇒ Pressioni idrauliche
- σ_t** ⇒ Tensioni sul piano fondazione
- MNT** ⇒ Caratteristiche di sollecitazione M,N,T



Ulteriori possibilità di manipolazione della visualizzazione sono date dal menu contestuale (click con tasto dx del mouse sul riquadro immagine)



Utilizzo delle Azioni tipo "Custom"

Nei casi più comuni, sia la geometria del muro che le azioni agenti su di esso sono semplici; in particolare si osserva che generalmente il sovraccarico in superficie è una azione variabile sfavorevole (per la parte non gravante sul muro) e favorevole per la parte gravante sul muro (infatti nei calcoli non si tiene conto di tale contributo).

Come si è visto nell'esempio risolto, la parte di sovraccarico presente al di sopra del muro non è stata contabilizzata proprio perché azione variabile favorevole.

Tuttavia nel caso specifico, in relazione alla particolare forma del muro, potrebbe essere utile effettuare anche le verifiche senza escludere la parte di sovraccarico in esame (se tale sovraccarico infatti rappresenta una azione favorevole nei confronti del ribaltamento e dello scivolamento, potrebbe però risultare un'azione sfavorevole per la capacità portante in fondazione).

Per risolvere il problema si può quindi definire il sovraccarico come azione di tipo "custom" (personalizzata) intervenendo sui valori dai coefficienti parziali di sicurezza relativi in modo che tale azione venga sempre considerata come azione variabile sfavorevole anche quando non lo è:

- 1 Nella tabella dei coefficienti parziali impostare i coefficienti "custom" (sia favorevoli che sfavorevoli) pari a quelli previsti per le azioni "variabili sfavorevoli".

Coefficienti S.L.U.

<u>AZIONI</u>		NTC08 (Tab. 6.2.I)			
<u>Coefficienti Parziali Azioni</u>			(A1)	(A2)	
AZIONE		(EQU)	(STR)	(GEO)	
Perm. Favorevole	γ_{G1}	0.90	1.00	1.00	Ripristina i Valori di Norma
Perm. Sfavorevole		1.10	1.30	1.00	
Per. Non Strutt. Favorevole	γ_{G2}	0.00	0.00	0.00	
Per. Non Strutt. Sfavorevole		1.50	1.50	1.30	
Variab. Favorevole	γ_Q	0.00	0.00	0.00	
Variab. Sfavorevole		1.50	1.50	1.30	
Custom Favorevole	γ_Q	1.50	1.50	1.30	
Custom Sfavorevole		1.50	1.50	1.30	

<u>RESISTENZE</u>		NTC08 (Tab. 6.2.II)			
<u>Coefficienti Parziali parametri del Terreno</u>			(M1)	(M2)	
PARAMETRO					
Tangente ϕ	tan ϕ	1.00	1.25	Ripristina i Valori di Norma	
Coesione efficace	c'_k	1.00	1.25		
Resist. non drenata	c_{uk}	1.00	1.40		
Peso unità di volume	γ	1.00	1.00		

<u>Coefficienti GLOBALI di sic.</u>		NTC08 (Tab. 6.5.I)			
<u>Verifica</u>		(R1)	(R2)	(R3)	
Verifica					
Capacità Portante	γ_R	1.00	1.00	1.40	Ripristina i Valori di Norma
Scorrimento	γ_R	1.00	1.00	1.10	
Ribaltamento	γ_R	1.00	1.00	1.00	
Resist. terreno di valle	γ_R	1.00	1.00	1.40	
Stabilità Globale	γ_R		1.10	NTC08 (Tab. 6.8.I)	

OK

- 2 Nella finestra di definizione delle forze esterne aggiuntive, dove era stato inserito il valore del sovraccarico, selezionare per il sovraccarico la tipologia "Custom"

Carichi esterni Applicati al Muro

Forze Orizzontali (Fx)

N. Forze X = 1				
x [m]	y [m]	Fx [kN]	Tipo	Csi_2
0.15	5.00	-5.00	Variabile	0.00
*				

Forze Verticali (Fy)

N. Forze Y = 0				
x [m]	y [m]	Fy [kN]	Tipo	Csi_2
*				

Coppie Concentrate (Ce)

N. Coppie = 0				
x [m]	y [m]	Co [kNm]	Tipo	Csi_2
*				

Sovraccarico sulla Superficie (q) :

Q [kPa]	Tipo	Csi_2
20.00	Custom	0.20

Sovracc. sul Terreno di valle (qv) :

0.00	Perm. Strutt.	1.00
------	---------------	------

Nota:

Le Forze da inserire in questa sezione sono Azioni Esterne Aggiuntive agenti sul Muro.

Le Forze ORIZZONTALI (Fx) sono positive se rivolte verso destra;
 Le Forze VERTICALI (Fy) sono positive se rivolte verso l'alto;
 Le COPPIE (Ce) sono positive se agenti in senso orario (stabilizzanti).

Ad ogni Azione si può associare la relativa natura: perm., var.,
 Csi_2 è il coefficiente di combinazione dell'azione nelle condizioni SISMICHE (quando sfavorevole)

nota: un'azione è considerata sfavorevole quando tende a ribaltare il muro verso valle

Le coordinate x,y sono riferite all'estremo di valle della fondazione (punto di ribaltamento del muro)

Note Sovraccarichi:
 Q>0 se rivolto verso il Basso
 Se il sovraccarico di valle "qv" è impostato come azione VARIABILE non viene considerato nei calcoli in quanto azione Favorevole

Ok

2 tipologia "custom"

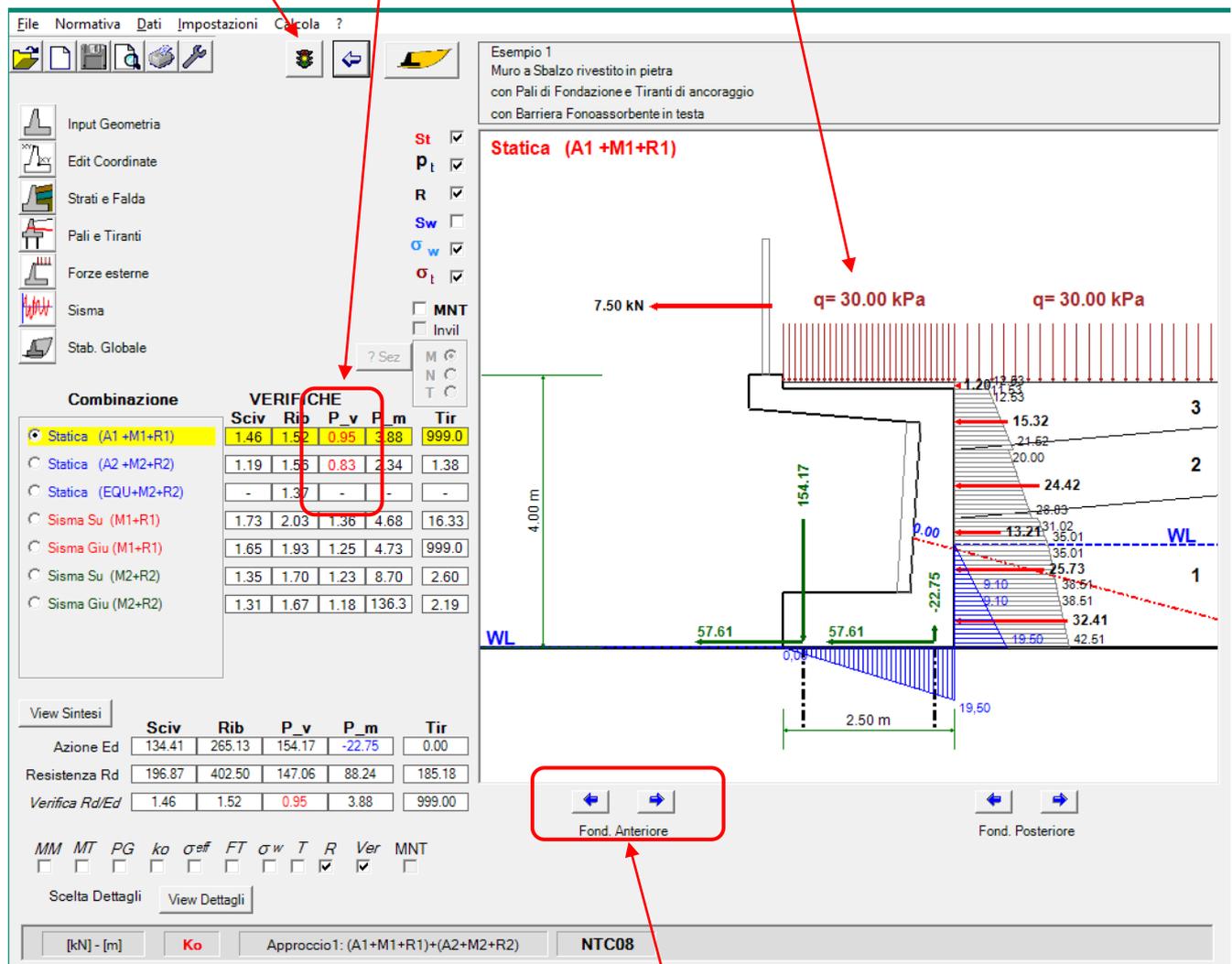
Rieseguire il calcolo:

3 click su pulsante  "Calcola"

La capacità portante dei pali di valle non è più verificata per le prime due combinazioni di carico

 Semaforo giallo

sovraccarico presente anche sopra il muro



VERIFICHE

Combinazione	Sciv	Rib	P _v	P _m	Tir
Statica (A1+M1+R1)	1.46	1.52	0.95	3.88	999.0
Statica (A2+M2+R2)	1.19	1.55	0.83	2.34	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.37	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.73	2.03	1.36	4.68	16.33
Sisma Giu (M1+R1)	1.65	1.93	1.25	4.73	999.0
Sisma Su (M2+R2)	1.35	1.70	1.23	8.70	2.60
Sisma Giu (M2+R2)	1.31	1.67	1.18	136.3	2.19

Azione Ed	Sciv	Rib	P _v	P _m	Tir
Azione Ed	134.41	265.13	154.17	-22.75	0.00
Resistenza Rd	196.87	402.50	147.06	88.24	185.18
Verifica Rd/Ed	1.46	1.52	0.95	3.88	999.00

L'analisi appena svolta consente quindi di verificare che nel caso specifico il sovraccarico gravante sul muro è effettivamente una azione sfavorevole (questo a causa della forma particolare data al muro)

Risulta quindi necessario rivedere le caratteristiche di capacità portante dei pali aumentandone eventualmente la lunghezza o riducendone l'interasse.

Ulteriore possibilità è quella di provare ad allargare la base della fondazione in modo da distanziare maggiormente i pali di valle da quelli di monte.

Per tale operazione sono disponibili i due pulsanti:

 aumenta
 riduci

che consentono di modificare le dimensioni della fondazione (scatto = ±5 cm) presentando automaticamente, in tempo reale, i risultati di tutte le verifiche relative alla nuova configurazione geometrica.

Nell'esempio si è scelto di aumentare la capacità portante dei pali aumentandone la lunghezza; si inserisce quindi il nuovo valore di portata laterale pari a 350.00 kN

1 click su pulsante  "Pali e Tiranti"

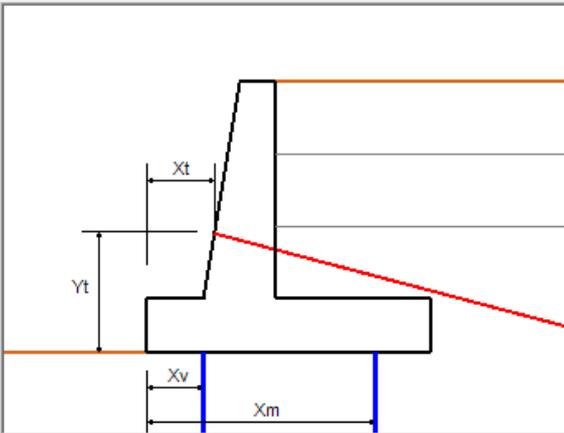
Pali e Tiranti

Tiranti
 Si
 No

Tipologia Tiranti: PERMANENTI
 NTC08 (Tab. 6.6.I)
 γ_R : 1.20

Punto di Applicazione
 X [m]: 1.90
 Y [m]: 1.60
 Inclinazione [°]: 15.00
 Interasse [m]: 3.00
 Tiro Iniziale [kN]: 0.00

Cap. Portante Rk
 222.22



Pali
 Si
 No

Tipologia Pali: TRIVELLATI

	Pali di VALLE		Pali di MONTE	
Coordinata X [m]	0.30		2.20	
Interasse [m]	0.75		1.00	

Capacità Portante ...

	Pali di VALLE		Pali di MONTE	
Laterale Rk_L	147.06		88.24	
Base Rk_B	0.00		0.00	
Trasversale Rk_T	58.82		58.82	

NTC08 (Tab. 6.4.II)

	R1	R2	R3
Base	1.00	1.70	1.35
Later. Compr.	1.00	1.45	1.15
Later. Traz.	1.00	1.60	1.25

click su pulsante 

2

3

inserire nuovo valore (pali di valle)

Capacità Portante Pali

PALI di FONDAZIONE

	Valle	Monte	
Portata Laterale (Rcal_L)	350.00 kN	150.00 kN	(Valore calcolato con i parametri caratteristici del terreno)
Portata di Base (Rcal_B)	0.00 kN	0.00 kN	(Valore calcolato con i parametri caratteristici del terreno)
Resistenza Trasversale (Rcal_T)	100.00 kN	100.00 kN	(Valore da analisi di interazione)

Coeff. di Correlazione

- 1 verticale di indagine
- 2 verticali di indagine
- 3 verticali di indagine
- 4 verticali di indagine
- 5 verticali di indagine
- 7 verticali di indagine
- >=10 verticali di indagine
- Altro

$\xi =$ 1.70 NTC08 (Tab. 6.4.IV)

	Valle	Monte	
Rk_L	205.88 kN	88.24 kN	Portata Laterale Caratteristica
Rk_B	0.00 kN	0.00 kN	Portata di Base Caratteristica
Rk_H	58.82 kN	58.82 kN	Resistenza Trasversale Caratteristica

Ok

Rieseguire il calcolo

Semaforo "verde"



TUTTE le verifiche sono soddisfatte

File Normativa Dati Impostazioni Calcola ?

Esempio 1
Muro a Sbalzo rivestito in pietra
con Pali di Fondazione e Tiranti di ancoraggio
con Barriera Fonoassorbente in testa

Statica (A1 +M1+R1)

7.50 kN q= 30.00 kPa q= 30.00 kPa

4.00 m 154.17 1.20 11.93 12.93 15.32 21.62 20.00 24.42 28.83 13.21 31.02 35.01 25.73 9.10 38.51 38.51 32.41 19.50 42.51

WL WL

2.50 m 19.50

Combinazione VERIFICHE

Combinazione	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Statica (A1 +M1+R1)	1.46	1.99	1.34	3.88	999.0
Statica (A2 +M2+R2)	1.19	1.77	1.16	2.34	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.52	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.73	2.19	1.90	4.68	16.33
Sisma Giu (M1+R1)	1.65	2.19	1.75	4.73	999.0
Sisma Su (M2+R2)	1.35	1.95	1.72	8.70	2.60
Sisma Giu (M2+R2)	1.31	2.03	1.65	136.3	2.19

View Sintesi

Azione Ed	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Azione Ed	134.41	265.13	154.17	-22.75	0.00

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

***** VERIFICHE *****

SCORRIMENTO (VERIFICA PALI)

NC	Descrizione	Az. (Ed) [kN]	Res. (Rd) [kN]	fs	chk
1	Statica (A1 +M1+R1)	134.41	196.87	1.46	ok
2	Statica (A2 +M2+R2)	85.78	102.22	1.19	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	-	-	-	-
4	Sisma Su (M1+R1)	111.71	193.22	1.73	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	119.65	196.87	1.65	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	105.57	142.22	1.35	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	105.57	137.94	1.31	ok

RIBALTAMENTO

NC	Descrizione	Az. (Ed) [kNm]	Res. (Rd) [kNm]	fs	chk
1	Statica (A1 +M1+R1)	265.13	526.93	1.99	ok
2	Statica (A2 +M2+R2)	249.25	439.95	1.77	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	280.92	428.00	1.52	ok
4	Sisma Su (M1+R1)	212.37	464.11	2.19	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	222.32	486.23	2.19	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	231.16	450.99	1.95	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	241.11	489.21	2.03	ok

CAPACITA' PORTANTE (PALI VALLE)

NC	Descrizione	Az. (Ed) [kN]	Res. (Rd) [kN]	fs	chk
1	Statica (A1 +M1+R1)	154.17	205.88	1.34	ok
2	Statica (A2 +M2+R2)	122.27	141.99	1.16	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	-	-	-	-
4	Sisma Su (M1+R1)	108.36	205.88	1.90	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	117.45	205.88	1.75	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	104.19	179.03	1.72	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	108.51	179.03	1.65	ok

Output e Stampe

Esistono diverse possibilità e diversi livelli (a seconda del grado di dettaglio desiderato) di output dei risultati del calcolo, sia di tipo alfanumerico che di tipo grafico.

Output alfanumerici

Tutti gli output di tipo alfanumerico (testi e tabelle) vengono presentati in finestre a video nelle quali sono possibili operazioni di selezione e "copia-incolla".

Il Pulsante "View Sintesi":

View Sintesi

VERIFICHE

	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Statica (A1 +M1+R1)	1.46	1.99	1.34	3.88	999.0
Statica (A2 +M2+R2)	1.19	1.77	1.16	2.34	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.52	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.73	2.19	1.90	4.68	16.33
Sisma Giu (M1+R1)	1.65	2.19	1.75	4.73	999.0
Sisma Su (M2+R2)	1.95	1.72	8.70	2.60	-
Sisma Giu (M2+R2)	1.65	1.36	3.3	2.19	-

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

** VERIFICHE ****					
SCORRIMENTO (VERIFICA PALI)					
NC	Descrizione	Az. (Ed) [kN]	Res. (Rd) [kN]	fs [-]	chk
1	Statica (A1 +M1+R1)	134.41	196.87	1.46	ok
2	Statica (A2 +M2+R2)	85.78	102.22	1.19	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	-	-	-	-
4	Sisma Su (M1+R1)	111.71	193.22	1.73	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	119.65	196.87	1.65	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	105.57	142.22	1.35	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	105.57	137.94	1.31	ok
RIBALTAMENTO					
NC	Descrizione	Az. (Ed) [kNm]	Res. (Rd) [kNm]	fs [-]	chk
1	Statica (A1 +M1+R1)	265.13	526.93	1.99	ok
2	Statica (A2 +M2+R2)	249.25	439.95	1.77	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	280.92	428.00	1.52	ok
4	Sisma Su (M1+R1)	212.37	464.11	2.19	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	222.32	486.23	2.19	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	231.16	450.99	1.95	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	241.11	489.21	2.03	ok
CAPACITA' PORTANTE (PALI VALLE)					
NC	Descrizione	Az. (Ed) [kN]	Res. (Rd) [kN]	fs [-]	chk
1	Statica (A1 +M1+R1)	154.17	205.88	1.34	ok
2	Statica (A2 +M2+R2)	122.27	141.99	1.16	ok
3	Statica (EQU+M2+R2)	-	-	-	-
4	Sisma Su (M1+R1)	108.36	205.88	1.90	ok
5	Sisma Giu (M1+R1)	117.45	205.88	1.75	ok
6	Sisma Su (M2+R2)	104.19	179.03	1.72	ok
7	Sisma Giu (M2+R2)	108.51	179.03	1.65	ok

Visualizzazione della Sintesi di tutte le Verifiche

Il Pulsante "View Dettagli":

View Dettagli

VERIFICHE

Combinazione	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Statica (A1+M1+R1)	1.46	1.99	1.34	3.88	999.0
Statica (A2+M2+R2)	1.19	1.77	1.16	2.34	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.52	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.73	2.19	1.90	4.68	16.33
Sisma Giu (M1+R1)	1.65	2.19	1.75	4.73	999.0
Sisma Su (M2+R2)	1.35	1.95	1.72	8.70	2.60
Sisma Giu (M2+R2)	1.31	2.03	1.65	136.3	2.19

Azione Ed	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Azione Ed	134.41	265.13	154.17	-22.75	0.00
Resistenza Rd	196.87	526.93	205.88	88.24	185.18
Verifica Rd/Ed	1.46	1.99	1.34	3.88	999.00

View Sintesi

Azione Ed	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Azione Ed	134.41	265.13	154.17	-22.75	0.00
Resistenza Rd	196.87	526.93	205.88	88.24	185.18
Verifica Rd/Ed	1.46	1.99	1.34	3.88	999.00

View Sintesi

MM	MT	PG	ko	σ_{eff}	FT	σ_w	T	R	Ver	MNT
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

Scelta Dettagli View Dettagli

Il pulsante **View Dettagli** consente l'output dei dettagli del calcolo relativi alla combinazione selezionata.

Prima di cliccare sul pulsante **View Dettagli**, selezionare i dettagli desiderati:

- MM Masse Muro
- MT Masse di Terreno gravanti sul muro
- PG Parametri Geotecnici di calcolo
- ko Coefficienti di spinta attiva o a riposo "di calcolo" per i vari strati di terreno
- σ_{eff} Tensioni efficaci del terreno lungo il profilo di spinta
- FT Spinte del Terreno
- σ_w Pressioni idrostatiche e idrodinamiche
- T Calcolo Forza nel Tirante
- R Calcolo Risultante sul piano di fondazione
- Ver Dettaglio Verifiche
- MNT Caratteristiche di sollecitazione MNT

MM (Masse Muro)

MM MT PG Ka σ_{eff} FT σ_w T R Ver
 Scelta Dettagli View Dettagli

click View Dettagli

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

MASSE STRUTTURALI						
N. Mat	P. S. [kN/mc]	Area [mq]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]	Tipo Azione
1	25.00	4.788	119.69	1.48	1.78	Perm. Strutt.
2	24.00	0.500	12.00	1.83	2.05	Perm. Non Str.
3	25.00	0.200	5.00	-0.25	5.00	Perm. Non Str.

1 Click con pulsante dx del mouse sull'immagine

2 selezionare "Visualizza Materiali Muro"

Materiali Muro

Optimizza 1
 Zoom ...
 Sposta ...
 Visualizza <F>
 Visualizza <FY>
 Visualizza <Ce>
 Visualizza <Q>
 Visualizza Masse Terreno
 Visualizza Profilo di Spinta
 Visualizza Materiali Muro 2
 Visualizza Quote

MT (Masse di Terreno gravanti sul muro)

MM MT PG Ka σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT
 Scelta Dettagli View Dettagli

click View Dettagli

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

MASSE DI TERRENO GRAVANTI SULL'OPERA DI SOSTEGNO						
n.	Strato	P. S. [kN/mc]	Area [mq]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]
1	3	20.00	0.250	5.00	1.25	3.85

3 Click con pulsante dx del mouse sull'immagine

4 selezionare "Visualizza Masse Terreno"

Masse Terreno

Optimizza 3
 Zoom ...
 Sposta ...
 Visualizza <F>
 Visualizza <FY>
 Visualizza <Ce>
 Visualizza <Q>
 Visualizza Masse Terreno 4
 Visualizza Profilo di Spinta
 Visualizza Materiali Muro
 Visualizza Quote

PG (Parametri Geotecnici di calcolo)

MM MT **PG** Ka σ_{eff} FT σ_w T R Var MNT

Sceglia Dettagli View Dettagli

1 Selezione la Combinazione 1 (A1+M1)

2 click View Dettagli

Parametri Geotecnici per la combinazione n.1 (coeff. parziali M1)

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE
PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M1)

Strato n.	P.S. [kN/mc]	Attrito [°]	Coe [kN/mq]
1	20.00	38.00	0.00
2	19.00	40.00	0.00
3	20.00	38.00	0.00

3 Selezione la Combinazione 2 (A2+M2)

4 click View Dettagli

Parametri Geotecnici per la combinazione n.2 (coeff. parziali M2)

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE
PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M2)

Strato n.	P.S. [kN/mc]	Attrito [°]	Coe [kN/mq]
1	20.00	32.01	0.00
2	19.00	33.87	0.00
3	20.00	32.01	0.00

σ_{eff} (Tensioni efficaci del terreno lungo il profilo di spinta)

MM MT PG K₀ **σ_{eff}** FT σ_w T R Var MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

click View Dettagli

Combinazione di carico Selezionata

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

*** PRESSIONI A RIPOSO K₀ EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

Legenda:
 z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_T = Componente di tensione efficace del Terreno
 Gamma_G1 = Coeff. di combinazione
 sig_Td = sig_T * Gamma_G1 = Tensione di calcolo del Terreno
 sig_Q = Componente di tensione efficace per Sovraccarico
 Gamma_Q = Coeff. di combinazione
 sig_Qd = sig_Q * Gamma_Q = Tensione di calcolo per Sovracc.
 DS_T = Incremento Sismico di tensione del Terreno
 DS_Q = Incremento sismico di tensione per Sovraccarico
 sig_eff = sig_Td + sig_Qd + DS_T + DS_Q = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1+M1+R1)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,30 (Perm. Strutt. sfav.)
 Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1,50 (Custom sfav.)

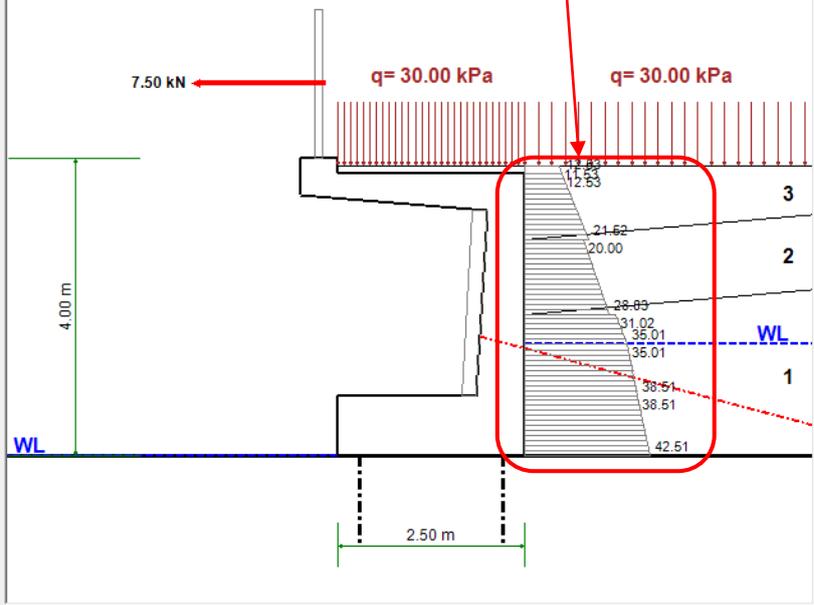
Tratto n.	z [m]	sig_T [kPa]	Gamma_G1 [-]	sig_Td [kPa]	sig_Q [kPa]	Gamma_Q [-]	sig_Qd [kPa]	sig_eff [kPa]
** 1	0.00	23.83	1.30	30.98	7.69	1.50	11.53	42.51
	0.80	20.75	1.30	26.98	7.69	1.50	11.53	38.51
** 2	0.80	20.75	1.30	26.98	7.69	1.50	11.53	38.51
	1.50	18.06	1.30	23.48	7.69	1.50	11.53	35.01
3	1.50	18.06	1.30	23.48	7.69	1.50	11.53	35.01
	1.90	14.99	1.30	19.49	7.69	1.50	11.53	31.02
4	1.90	13.93	1.30	18.11	7.14	1.50	10.72	28.83
	2.90	7.14	1.30	9.29	7.14	1.50	10.72	20.00
5	2.90	7.69	1.30	9.99	7.69	1.50	11.53	21.52
	3.80	0.77	1.30	1.00	7.69	1.50	11.53	12.53
6	3.80	0.77	1.30	1.00	7.69	1.50	11.53	12.53
	3.90	0.00	1.30	0.00	7.69	1.50	11.53	11.53

St P_t R Sw σ_w σ_t MNT Invil M C T C

Statica (A1+M1+R1)

Coeff. parziali di calcolo

Visualizza σ



FT (Spinte del Terreno)

MM MT PG Ka FT σ_w T R Ver MNT
 Scelta Dettagli

click

Combinazione di carico Selezionata

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

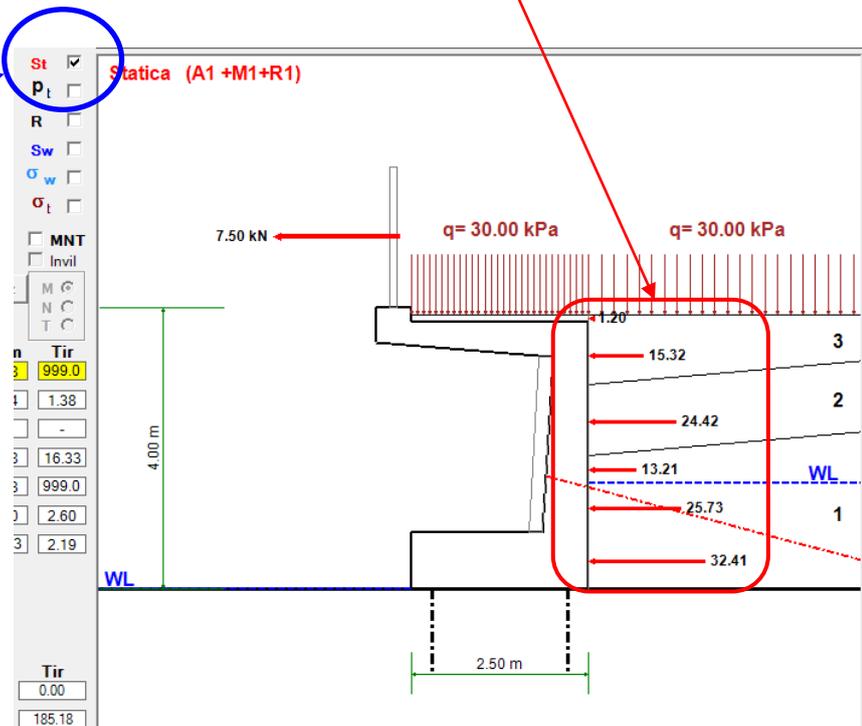
*** SPINTE A RIPOSO KO EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

Legenda:
 Z = Quota a partire dal piano fondazione
 Csi = Angolo inclinazione paramento (orario rispetto all'orizzontale)
 Delta = Angolo di attrito al contatto
 Alpha = Angolo inclinazione spinta (antiorario rispetto all'orizzontale)
 F_T = Valore complessivo di spinta
 F_X = Componente orizzontale di spinta (>0 verso sinistra - ribaltante)
 F_Y = Componente verticale di spinta (>0 verso il basso - stabilizz.)
 x_P, y_P = Coordinate x, y punto di applicazione

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R1)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_X [kN]	F_Y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.80	90.00	0.00	0.00	32.41	32.41	0.00	2.50	0.39
2	0.80	1.50	90.00	0.00	0.00	25.73	25.73	0.00	2.50	1.14
3	1.50	1.90	90.00	0.00	0.00	13.21	13.21	0.00	2.50	1.70
4	1.90	2.90	90.00	0.00	0.00	24.42	24.42	0.00	2.50	2.37
5	2.90	3.80	90.00	0.00	0.00	15.32	15.32	0.00	2.50	3.31
6	3.80	3.90	90.00	0.00	0.00	1.20	1.20	0.00	2.50	3.85

Visualizza le Spinte



σ_w (Pressioni idrostatiche e idrodinamiche)

MM MT PG Ka σ_{eff} F σ_w T R Ver MNT

Sceita Dettagli View Dettagli

click View Dettagli

Combinazione di carico Selezionata

Visual. le pressioni

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

*** PRESSIONI IDROSTATICHE DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

Legenda:
 z = Quota a partire dal piano fondazione
 Hw = altezza falda dal piano fondazione
 zw = (Hw-z) = profondita dal pelo libero

pw = Gamma_w*zw = Pressione idrostatica
 pw = Gamma_w*(1-kv)*zw = Pressione idrostatica (Sisma Up)
 pw = Gamma_w*(1+kv)*zw = Pressione idrostatica (Sisma Dw)
 G_1 = Coeff. di combinazione
 pwd = (G_1)*pw = Pressione idrostatica (di calcolo)
 Dpw = (7/8)*(ah/g)*Gamma_w*(zw*Hw)^0.5 = pressione idrodinamica

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1+M1+R1)

Coefficiente di combinazioni delle azioni:
 Spinta idrostatica: G_1 = 1,30 (Perm. Strutt. sfav)

Tratto n.	z [m]	pw [kPa]	Idrost G_1 [-]	pwd [kPa]	Idrodin Dpw [kPa]	Totale pw_Tot [kPa]
1	0.00	15.00	1.3	19.50	0.00	19.50
	0.80	7.00	1.3	9.10	0.00	9.10
2	0.80	7.00	1.3	9.10	0.00	9.10
	1.50	0.00	1.3	0.00	0.00	0.00

Pressioni idrodinamiche (nulle per le combinazioni di carico statiche)

Visualizza le Spinte

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

*** SPINTE IDROSTATICHE DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

Legenda:
 z = Quota a partire dal piano fondazione
 Csi = Angolo inclinazione paramento (orario rispetto all'orizzontale)
 Alpha = Angolo inclinazione Spinta (antiorario rispetto all'orizzontale)
 F_T = valore complessivo di spinta
 F_X = componente orizzontale di spinta (>0 verso sinistra - ribaltante)
 F_Y = componente verticale di spinta (>0 verso il basso - stabilizz.)
 x_P, y_P = coordinate x,y punto di applicazione

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1+M1+R1)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_X [kN]	F_Y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.80	90.00	0.00	11.44	11.44	0.00	2.50	0.35
	0.80	1.50	90.00	0.00	3.19	3.19	0.00	2.50	1.03

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

St Statica (A1+M1+R1)

Sw σ_w σ_t

T (Calcolo Forza nel Tirante)

MM MT PG Ka σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT
 Scelta Dettagli

click

Combinazione di carico Selezionata

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

DETTAGLIO CALCOLO FORZE NEI TIRANTI

Posizione tirante: xt 1.90 m
 yt 1.60 m
 intaressa tiranti: it 3.00 m
 inclinazione: at 15.00 °
 Pretensione: To 0.00 kN

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2: Statica (A2 +M2+R2)

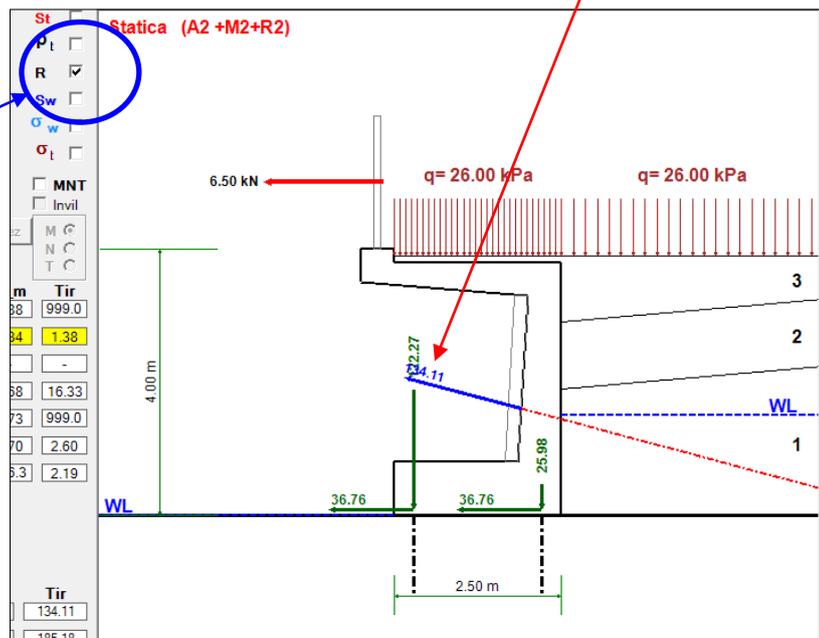
Azione di pretensione (componente orizzontale) $t_0 = To \cdot \cos(at) / it$ 0.00 kN

Equilibrio a scorrimento:
 Azione Orizz. sul piano fond. (in assenza dei tiranti) Hed 128.96 kN
 Resistenza a scorrimento (in assenza dei tiranti) Rd 85.78 kN
 Azione nei tiranti (componente orizzontale) $t_1 = Hed - Rd$ 43.18 kN

Equilibrio a Ribaltamento:
 Momento ribaltante Med 249.25 kNm
 Resistenza a ribaltamento (in assenza dei tiranti) Mrd 264.24 kNm
 Azione nei tiranti (componente orizzontale) $t_2 = (Med - Mrd) / yt$ -9.37 kN
 ($t_2 < 0$ tirante non necessario) $t_2 =$ 0.00 kN

Azione nei tiranti (componente orizzontale) $t_d = \text{MAX}[t_0; t_1; t_2]$ 43.18 kN
 Forza Assiale sul singolo tirante $T_d = t_d / \cos(at) \cdot it$ 134.11 kN

Visualizza le Risultanti



R (Calcolo Risultante sul piano di fondazione)

MM MT PG Ka σ_{eff} FT σ_w **R** Var MNT
 Scelta Dettagli View Dettagli

click View Dettagli

Combinazione di carico Selezionata

Risultante sul Piano Fondazione

Componente Vertic.

Componente Orizz.

Mom. Rib.

Mom. Stab.

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

*** DETTAGLIO CALCOLO RISULTANTE SUL PIANO DI FONDAZIONE ***

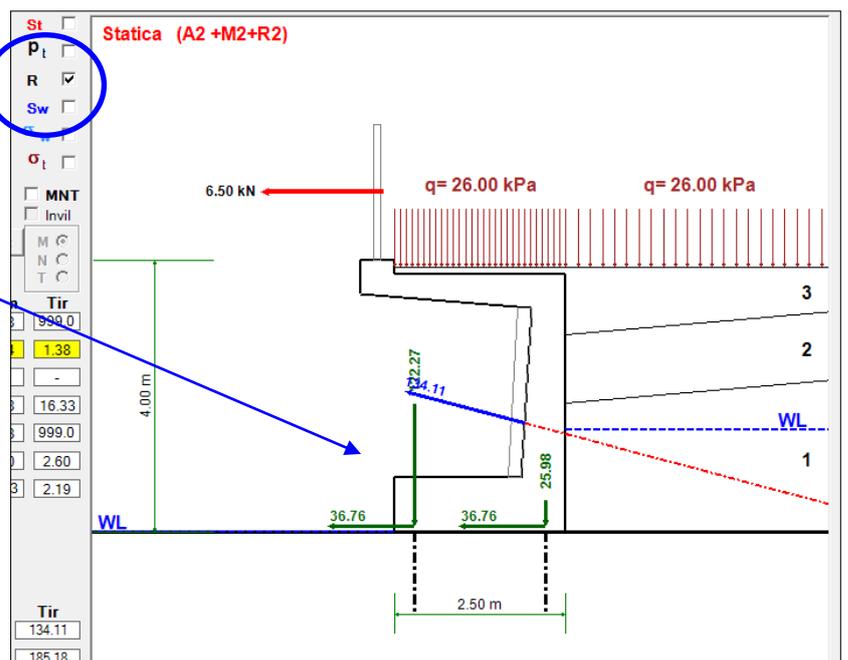
Legenda:
 F = valore dell'azione
 Coef = coefficiente di combinazione dell'azione
 F_Vd = Componente verticale di calcolo dell'azione
 F_Hd = Componente orizzont. di calcolo dell'azione
 x,y = coordinate punto di applicazione dell'azione
 Mrib = Momento ribaltante (rispetto estremo di valle fondazione)
 Mstab = Momento stabilizzante

N.B. Le spinte del terreno sono già quelle di combinazione con quelle dell'eventuale sovraccarico (es. 1.3*st + 1.5*sq)
 N.B. Le spinte idrostatiche sono già quelle di combinazione
 Le componenti verticali di spinta del terreno e dell'acqua sono legate a quelle orizzontali e, se rivolte verso il basso, riducono il momento ribaltante anziché aumentare lo stabilizzante
 Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2: Statica (A2 +M2+R2)

Azione	Tipo Azione	F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]	
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	119.69	1.00	119.69	0.00	1.48	1.78	0.00	176.74
Materiali Muro: Mat. n.02	Perm. Non Str.	Fav	12.00	0.00	0.00	0.00	1.83	2.05	0.00	0.00
Materiali Muro: Mat. n.03	Perm. Non Str.	Sfav	5.00	1.30	6.50	0.00	-0.25	5.00	1.63	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	5.00	1.00	5.00	0.00	1.25	3.85	0.00	6.25
Sovracc. su muro:	Custom	Fav	50.00	1.30	65.00	0.00	1.25	3.90	0.00	81.25
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	31.58	1.00	0.00	31.58	2.50	0.39	12.43	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	25.17	1.00	0.00	25.17	2.50	1.14	28.81	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.03	Perm. Strutt.	Sfav	12.97	1.00	0.00	12.97	2.50	1.70	22.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.04	Perm. Strutt.	Sfav	24.57	1.00	0.00	24.57	2.50	2.37	58.26	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.05	Perm. Strutt.	Sfav	15.65	1.00	0.00	15.65	2.50	3.31	51.86	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.06	Perm. Strutt.	Sfav	1.27	1.00	0.00	1.27	2.50	3.85	4.88	0.00
Sp.Idr. Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	8.80	1.00	0.00	8.80	2.50	0.35	3.09	0.00
Sp.Idr. Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	2.45	1.00	0.00	2.45	2.50	1.03	2.53	0.00
Sottosp. Idr.:	Perm. Strutt.	Sfav	18.75	1.00	-18.75	0.00	1.67	0.00	31.25	0.00
Forze Esterne H: Fx n.01	Variabile	Sfav	-5.00	1.30	0.00	6.50	-0.15	5.00	32.50	0.00
Azione del tirante:	Perm. Strutt.	Fav	44.70	1.00	44.70	-43.78	1.90	1.60	0.00	91.07
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:						189.01	85.78	249.25	355.31	

Visualizza le Risultanti



Nota:

quando sono presenti pali di fondazione sono visualizzate le risultanti in testa agli stessi.
 Queste sono calcolate sulla base della risultante complessiva sul piano di fondazione.

Ver (Dettaglio Verifiche)

MM MT PG Ka σ_{eff} FT σ_w T R **Ver** MNT

Sceita Dettagli View Dettagli

click

Nota: L'output delle verifiche varia di volta in volta a seconda del problema oggetto di analisi (presenza o assenza di pali e/o tiranti)
 Nel caso di esempio sono presenti sia i pali che i tiranti.

Parte 1:
 Caratteristiche di resistenza dei pali e dei tiranti

Parte 2:
 Verifica a scorrimento sul piano di posa (resistenza dei pali)

Parte 3:
 Verifica a Ribaltamento

Parte 4:
 Verifiche Capacità Portante Pali e Tiranti



Caratteristiche di Capacità Portante dei Pali di Fondazione:

Tipologia Pali: TRIVELLATI
 Coeff. di Correlazione: $x = 1.70$ (NTC08 - Tab.6.4.IV)

	VALLE	MONTE
Portata alla Base (analitica): $R_{b,cal}$	= 0.00	0.00 kN
Portata Laterale (analitica): $R_{l,cal}$	= 350.00	150.00 kN
Portata Trasversale (analitica): $R_{tr,cal}$	= 100.00	100.00 kN
Resist. Caratteristica alla Base: $R_{b,k} = R_{b,cal}/x$	= 0.00	0.00 kN
Resist. Caratteristica Laterale: $R_{l,k} = R_{l,cal}/x$	= 205.88	88.24 kN
Resist. Caratteristica Trasm.: $R_{tr,k} = R_{tr,cal}/x$	= 58.82	58.82 kN

interasse pali di valle: $iv = 0.75$ m

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione totale su piano fondazione: Hed 85.78 kN
 Resist. Trasm. Caratt. Pali valle: RTV,k 58.82 kN
 Resist. Trasm. Caratt. Pali Monte: RTM,k 58.82 kN
 Coeff. Parz. (NTC08-Tab.6.4.VI): $g_{R,TR} (R2)$ 1.60
 Resist. Trasm. Calcolo Pali valle: $RTV,d=RTV,k/g_{R,TR}$ 36.76 kN
 Resist. Trasm. Calcolo Pali Monte: $RTM,d=RTM,k/g_{R,TR}$ 36.76 kN
 Resist. Trasm. Totale (dei Pali): $R_{tr,d}=(RTV,d/iv)+(RTM,d/im)$ 85.78 kN/m
 Resist. Residua Tirante: FRT 16.45 kN/m
 Resist. Trasm. Totale: $R_{trd} = R_{tr,d} + FRT$ 102.22 kN/m
 Verifica: R_{trd}/Hed 1.19 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Calcolo Resistenza a Ribaltamento offerta dai Pali:

	VALLE	MONTE
Resist. Caratteristica alla Base: $R_{b,k}$	0.00	0.00 kN
Coeff. Parz. (NTC08-Tab.6.4.II): $g_{R,B} (R2)$	1.70	
Resist. di calcolo alla Base: $R_{bd} = R_{b,k}/g_{R,B}$	0.00	0.00 kN
Resist. Caratteristica Laterale: $R_{l,k}$	205.88	88.24 kN
Coeff. Parz. Compr. (NTC08-Tab.6.4.II): $g_{R,C} (R2)$	1.45	
Coeff. Parz. Traz. (NTC08-Tab.6.4.II): $g_{R,T} (R2)$	1.60	
Resist. Laterale in compressione: $R_{lcd} = R_{l,k}/g_{R,C}$	141.99	60.86 kN
Resist. Laterale in trazione: $R_{ltd} = R_{l,k}/g_{R,T}$	128.68	55.15 kN
Resist. a Compr. Singolo Pilo: $R_{dc} = R_{bd} + R_{lcd}$	141.99	60.86 kN
	128.68	55.15 kN

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE PALI DI FONDAZIONE:

Risult. sui Pali valle:	$N_{p,v}$	163.02 kN/m ---> Compress.	
Risult. sui Pali Monte:	$N_{p,m}$	25.98 kN/m ---> Compress.	
Azione sui pali di valle:	$Ed,v = N_{p,v} * iv$	122.27 kN	0.56 m
Azione sui pali di Monte:	$Ed,m = N_{p,m} * im$	25.98 kN	0.30 m
Resist. totale Pali di valle:	$R_{p,v} = R_{bd} + R_{lcd}$	141.99 kN	1.90 m
Resist. totale Pali di monte:	$R_{p,m} = R_{bd} + R_{ltd}$	60.86 kN	
Verifica pali di valle:	$R_{p,v}/Ed,v$	1.16 ---> ok!	26.29 kN/m
Verifica pali di Monte:	$R_{p,m}/Ed,m$	2.34 ---> ok!	81.13 kN/m

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE DEI TIRANTI:

Resist. Caratteristica:	$R_{a,k} = R_{a,cal}/x$	222.22 kN	355.31 kNm
Coeff. Parziale:	G_R	1.20 (NTC08 - Tab.6.6.I)	49.95 kNm
Resist. di calcolo:	$R_{ad} = R_{a,k}/G_R$	185.18 kN	34.68 kNm
Azione di calcolo:	P_d	134.11 kN	439.95 kNm
Verifica:	R_{ad}/P_d	1.38 ---> ok!	249.25 kNm

MNT (Caratteristiche di sollecitazione)

1 Check casella MNT

File Normativa Dati Impostazioni Calcola ?

Esempio 1
Muro a Sbalzo rivestito in pietra
con Pali di Fondazione e Tiranti di ancoraggio
con Barriera Fonosorbente in testa

Statica (A1+M1+R1)

7.50 kN q= 30.00 kPa q= 30.00 kPa

149.69 WL 212.43

0.00 72.55 220.94

MOMENTI

View Sintesi

	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Azione Ed	85.78	249.25	122.27	25.98	134.11
Resistenza Rd	102.22	439.95	141.99	60.86	185.18
Verifica Rd/Ed	1.19	1.77	1.16	2.34	1.38

MM MT PG ko σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

Visualizza Combinazioni

Vedi TUTTE le Comb.

Vedi SOLO Comb. di Norma

2 Vengono "attivate" le sole combinazioni di tipo STR (come richiesto dalla norma)

3 Selettore M,N,T

4 View dettagli

5 Pulsante Interroga singola sezione

6 Eventualmente é possibile Visualizzare tutte le combinazioni

DETTAGLI DELLA ELABORAZIONE

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE LUNGO L'ELEVAZIONE

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1+M1+R1)

y [m]	Hsez [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
0.80	0.65	212.43	142.09	90.57
0.90	0.64	197.62	121.81	85.90
1.00	0.64	189.56	119.55	81.40
1.10	0.63	181.93	117.30	77.09
1.20	0.63	174.72	115.08	72.96
1.30	0.62	167.91	112.88	69.01
1.40	0.61	161.48	110.69	65.24
1.50	0.61	155.41	108.52	61.65
1.60	0.60	149.69	106.38	58.20
1.70	0.60	144.30	104.25	54.85
1.80	0.59	139.23	102.14	51.59
1.90	0.58	134.48	100.06	48.44
2.00	0.58	130.03	97.99	45.60
2.10	0.57	125.84	95.94	42.85
2.20	0.57	121.93	93.91	40.19
2.30	0.56	118.26	91.90	37.62
2.40	0.55	114.85	89.91	35.13
2.50	0.55	111.68	87.94	32.73
2.60	0.54	108.73	85.99	30.42
2.70	0.54	106.01	84.06	28.20
2.80	0.53	103.49	82.14	26.07
2.90	0.52	101.19	80.25	24.03
3.00	0.52	99.08	78.38	21.92
3.10	0.51	97.17	76.52	19.92
3.20	0.51	95.46	74.69	18.02
3.30	0.50	93.92	72.87	16.22
3.40	1.75	50.36	95.94	14.51
3.50	3.00	14.15	120.00	12.91
3.60	3.00	12.94	112.50	11.41
3.70	3.00	11.87	105.00	10.01
3.80	0.50	9.06	17.50	8.70

In alternativa all'utilizzo del pulsante **View Dettagli** (che consente di visualizzare i soli elementi di dettaglio selezionati), è possibile visualizzare in un'unica finestra la totalità dei dettagli precedentemente descritti, per tutte le combinazioni di carico.

1 Menu: File > Output Analisi > Risultati a Video

The screenshot shows the software interface with the 'File' menu open and 'Output Analisi > Risultati a Video' selected. A red arrow points to this menu path. The main window displays a structural model of a wall with a horizontal load of 7.50 kN and distributed loads of q = 30.00 kPa. A green arrow points from the menu path to the 'ANTEPRIMA OUTPUT CALCOLO' window.

ANTEPRIMA OUTPUT CALCOLO

**** RISULTATI ELABORAZIONE ****

verifiche svolte secondo l'Approccio n 1: (A1+M1+R1) & (A2+M2+R2)

MASSE STRUTTURALI

N.Mat	P. S. [kN/mc]	Area [mq]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]	Tipo Azione
1	25.00	4.788	119.69	1.48	1.78	Perm. Strutt.
2	24.00	0.500	12.00	1.83	2.05	Perm. Non Str.
3	25.00	0.200	5.00	-0.25	5.00	Perm. Non Str.

MASSE DI TERRENO GRAVANTI SULL'OPERA DI SOSTEGNO

n.	Strato	P. S. [kN/mc]	Area [mq]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]
1	3	20.00	0.250	5.00	1.25	3.85

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE
PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M1)

Strato n.	P. S. [kN/mc]	Attrito [°]	Coe [kN/mq]
1	20.00	38.00	0.00
2	19.00	40.00	0.00
3	20.00	38.00	0.00

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE
PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M2)

Strato n.	P. S. [kN/mc]	Attrito [°]	Coe [kN/mq]
1	20.00	32.01	0.00
2	19.00	33.87	0.00
3	20.00	32.01	0.00

COEFFICIENTI DI SPINTA ko (Coeff. parziali M1)
STRATI LUNGO L'ELEVAZIONE MURO

Strato n.	Phi_d [°]	ko [-]
01	38.00	0.384
02	40.00	0.357
03	38.00	0.384

COEFFICIENTI DI SPINTA ko (Coeff. parziali M2)
STRATI LUNGO L'ELEVAZIONE MURO

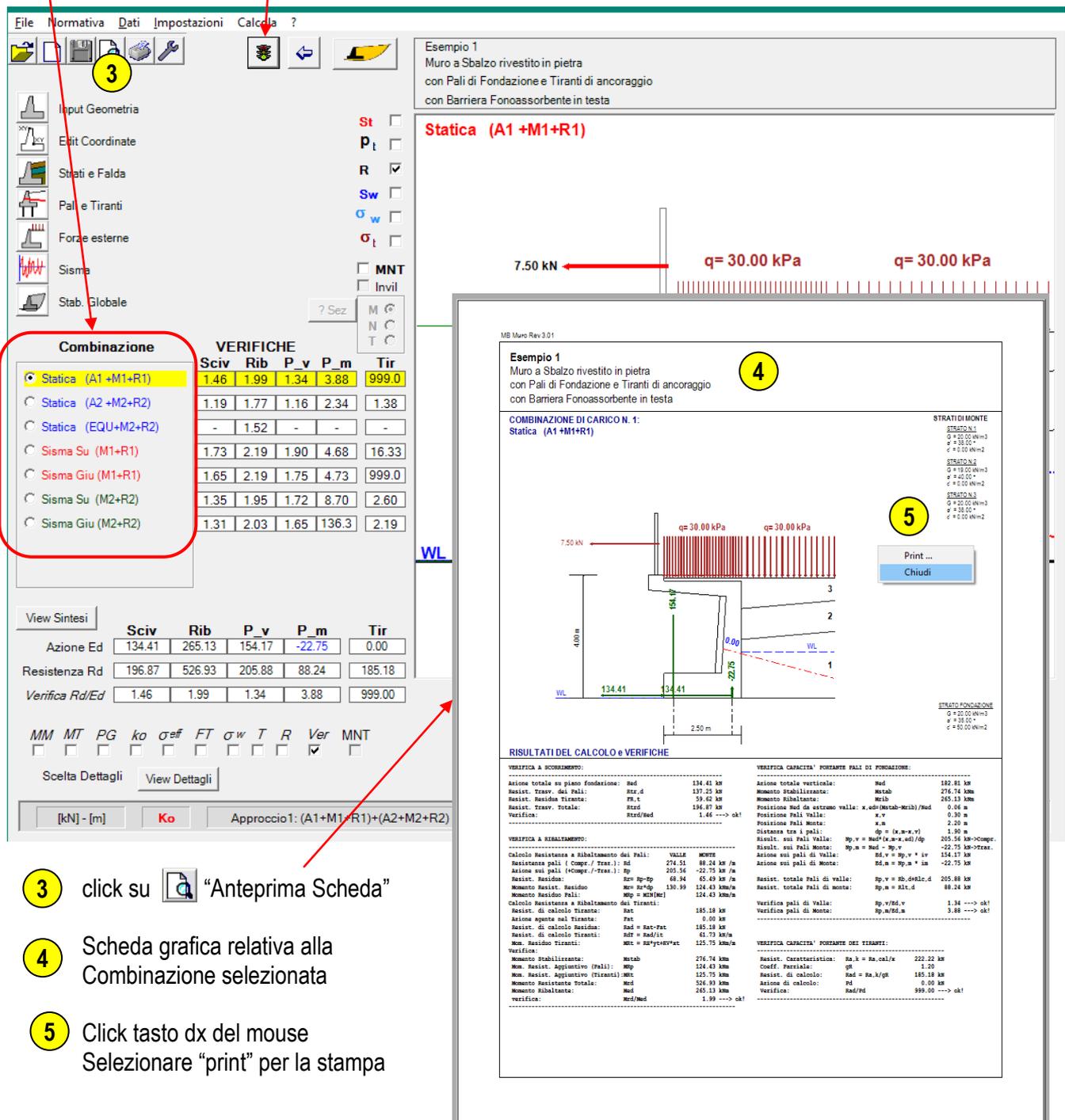
Strato n.	Phi_d [°]	ko [-]
01	32.01	0.470
02	33.87	0.443
03	32.01	0.470

Output grafici

Gli output grafici consistono in schede grafiche di rappresentazione dei dati di input e dei risultati del calcolo con le relative verifiche.

Le schede grafiche possono essere stampate selezionando una delle stampanti disponibili sul sistema in uso. Se si dispone anche di una stampante PDF virtuale, è possibile inviare la stampa a tale stampante per la creazione di immagini in formato PDF.

- 1 click su pulsante  "Calcola"
- 2 Selezionare una combinazione di carico



The screenshot shows the MB Muro software interface. On the left, the 'Calcola' menu is open, and the 'Combinazione' table is highlighted. The main window displays a cross-section of a wall with a surcharge of 30.00 kPa and a point load of 7.50 kN. The graphical output sheet (right) shows the same wall section with a 'Print' button highlighted.

VERIFICHE

Combinazione	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Statica (A1+M1+R1)	1.46	1.99	1.34	3.88	999.0
Statica (A2+M2+R2)	1.19	1.77	1.16	2.34	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.52	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.73	2.19	1.90	4.68	16.33
Sisma Giu (M1+R1)	1.65	2.19	1.75	4.73	999.0
Sisma Su (M2+R2)	1.35	1.95	1.72	8.70	2.60
Sisma Giu (M2+R2)	1.31	2.03	1.65	136.3	2.19

View Sintesi

	Sciv	Rib	P_v	P_m	Tir
Azione Ed	134.41	265.13	154.17	-22.75	0.00
Resistenza Rd	196.87	526.93	205.88	88.24	185.18
Verifica Rd/Ed	1.46	1.99	1.34	3.88	999.00

MM MT PG ko σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT

MM MT PG ko σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT

Sceita Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ko Approccio 1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2)

- 3 click su  "Anteprima Scheda"
- 4 Scheda grafica relativa alla Combinazione selezionata
- 5 Click tasto dx del mouse Selezionare "print" per la stampa

Gli stessi output grafici possono inoltre essere personalizzati; essi infatti rispecchiano la situazione visualizzata a video prima del comando di generazione dell'anteprima.

Ad esempio, nella figura seguente sono visualizzate (check) le sole pressioni del terreno e dell'acqua

St
P_t
R
Sw
G_w
G_t
MNT
Invil
M
C
T
C

Statica (A2 +M2+R2)

VERIFICHE					
Combinazione	Sciv	Rib	P _v	P _m	Tir
Statica (A1 +M1+R1)	1.46	1.99	1.34	3.88	999.0
Statica (A2 +M2+R2)	1.19	1.77	1.16	2.34	1.38
Statica (EQU+M2+R2)	-	1.52	-	-	-
Sisma Su (M1+R1)	1.73	2.19	1.90	4.68	16.33
Sisma Su (M1+R1)	1.65	2.19	1.75	4.73	999.0
Sisma Su (M2+R2)	1.35	1.95	1.72	8.70	2.60
Sisma Giu (M2+R2)	1.31	2.03	1.65	136.3	2.19

View Sintesi	Sciv	Rib	P _v	P _m	Tir
Azione Ed	85.78	249.25	122.27	25.98	134.11
Resistenza Rd	102.22	439.95	141.99	60.86	185.18
Verifica Rd/Ed	1.19	1.77	1.16	2.34	1.38

MM MT PG ko σ_{eff} FT σ_w T R Ver MNT

Scelta Dettagli View Dettagli

[kN] - [m] Ko Approccio1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2)

STRAZI DI MONTE

STRAZO N.1
 G = 20.00 kN/m³
 e = 32.01°
 c = 2.00 kN/m²

STRAZO N.2
 G = 18.00 kN/m³
 e = 32.01°
 c = 0.00 kN/m²

STRAZO N.3
 G = 20.00 kN/m³
 e = 32.01°
 c = 0.00 kN/m²

STRAZO FONDAZIONE
 G = 20.00 kN/m³
 e = 28.28°
 c = 42.00 kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione totale su piano fondazione:	Std	85.78 kN
Resist. trasv. dei Pali:	Rtr.d	85.78 kN
Resist. Residua Tiranti:	FR.t	16.45 kN
Resist. trasv. Totale:	Rtrd	102.22 kN
Verifica:	Rtrd/Std	1.19 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Calcolo Resistenza e Ribaltamento dei Pali:	VALLE	MONTE
Resist. trasv. (Compr./Tras.): Rd	189.31	55.15 kN/m
Azione sui pali (Compr./Tras.): Dp	163.02	25.98 kN/m
Resist. Residua:	Rtr = Rp - Dp	81.13 kN/m
Momento Resist. Residuo	M _r = R _r * D _p	154.15 kNm/m
Momento Residuo Pali:	M _{rp} = M _r [Nm]	49.95 kNm/m
Calcolo Resistenza e Ribaltamento dei Tiranti:		
Resist. di calcolo Tiranti:	Rat	185.18 kN
Azione agente sui Tiranti:	Fat	134.11 kN
Resist. di calcolo Residua:	Rad = Rat - Fat	51.08 kN
Resist. di calcolo Tiranti:	Rtr = Rad / it	17.03 kN/m
Mom. Residuo Tiranti:	M _{tr} = M _{rp} * v _{tr} * it	34.48 kNm/m
Verifica:		
Momento Stabilizzante:	Metab	355.31 kNm
Mom. Resist. Aggiuntivo (Pali):	Mip	49.95 kNm
Mom. Resist. Aggiuntivo (Tiranti):	Mit	34.48 kNm
Momento Resistente Totale:	Mcd	439.95 kNm
Momento Ribaltante:	Mud	249.25 kNm
Verifica:	Mcd/Mud	1.77 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE PALI DI FONDAZIONE:

Azione totale verticale:	Std	189.01 kN
Momento Stabilizzante:	Metab	355.31 kNm
Momento Ribaltante:	Mud	249.25 kNm
Posizione Mud da estremo valle: x _{ede} =(Metab-Mud)/Std		0.56 m
Posizione Pali Valle:	x _v	0.30 m
Posizione Pali Monte:	x _m	2.20 m
Distanza tra i pali:	dp = (x _m -x _v)	1.90 m
Result. sui Pali Valle:	Rp.v = Std * (x _m -x _{ede})/dp	163.02 kN->Compr.
Result. sui Pali Monte:	Rp.m = Std - Rp.v	25.98 kN->Compr.
Azione sui pali di Valle:	Ed.v = Rp.v * iv	122.27 kN
Azione sui pali di Monte:	Ed.m = Rp.m * im	25.98 kN
Resist. totale Pali di valle:	Rp.v = Rb.d40Lc.d	141.99 kN
Resist. totale Pali di monte:	Rp.m = Rb.d40Lc.d	60.86 kN
Verifica pali di Valle:	Rp.v/Ed.v	1.16 ---> ok!
Verifica pali di Monte:	Rp.m/Ed.m	2.34 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE DEI TIRANTI:

Resist. Caratteristica:	Ra.k = Ra.cal/x	222.22 kN
Coeff. Parziale:	GR	1.00
Resist. di calcolo:	Rad = Ra.k/gr	185.18 kN
Azione di calcolo:	Rd	134.11 kN
Verifica:	Rad/Rd	1.38 ---> ok!

La scheda grafica corrispondente riporterà le stesse informazioni

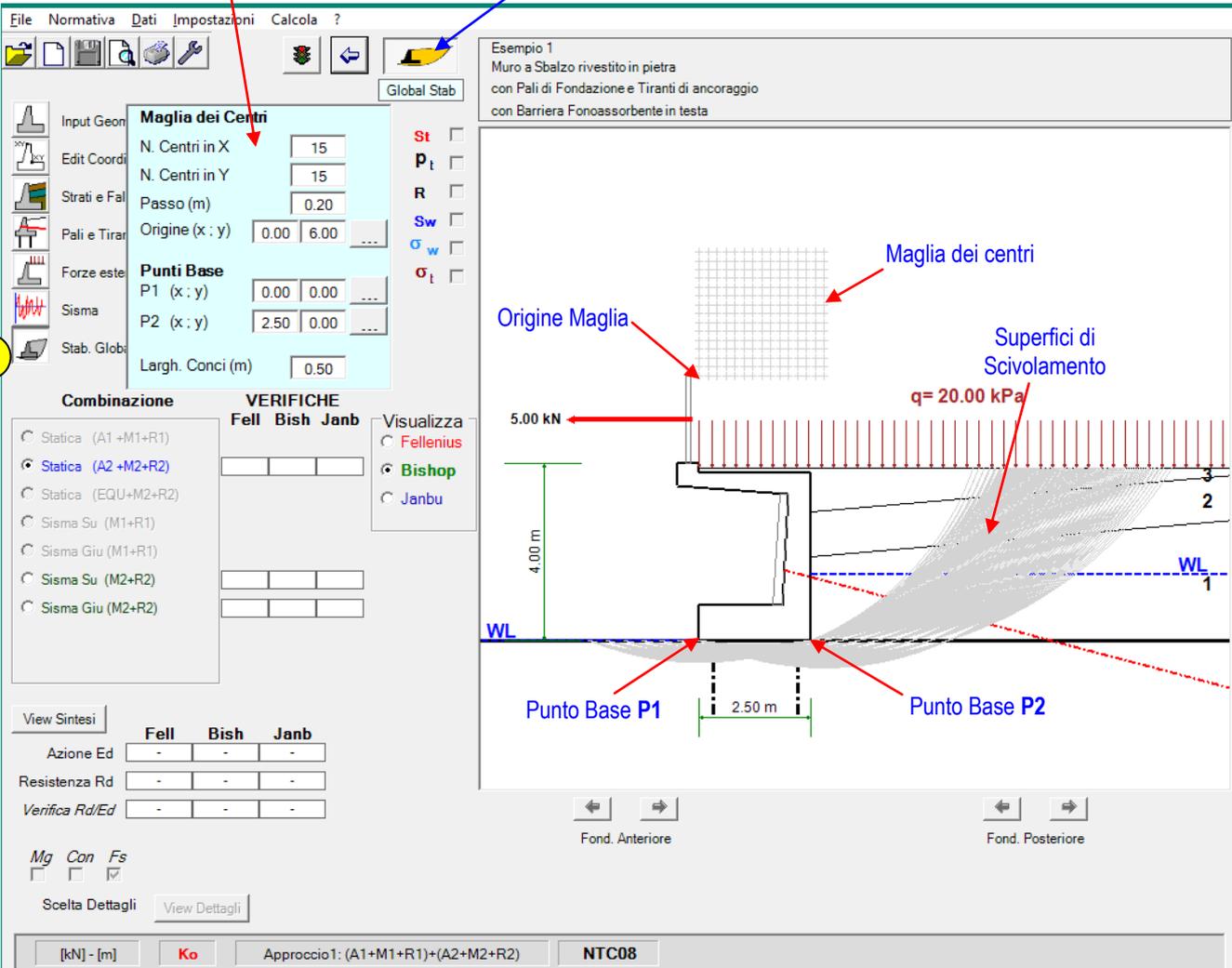
Stabilità GLOBALE

Definizione delle superfici di scivolamento

1 click su pulsante  "Stabilità Globale"

riquadro inserimento dati

Tasto attiva/disattiva modalità Stabilità Globale (modalità "GSTAB" attivata)



The screenshot shows the software interface with the following elements:

- Global Stab Panel:**
 - Maglia dei Centri:** N. Centri in X: 15, N. Centri in Y: 15, Passo (m): 0.20, Origine (x : y): 0.00 6.00
 - Punti Base:** P1 (x : y): 0.00 0.00, P2 (x : y): 2.50 0.00, Largh. Conci (m): 0.50
 - Visualizza:** Fellenius, Bishop (selected), Janbu
- Diagram:** A cross-section of a retaining wall with a failure surface. Labels include:
 - Origine Maglia (Origin of grid)
 - Maglia dei centri (Grid of centers)
 - Superfici di Scivolamento (Slip surfaces)
 - q = 20.00 kPa (Uniform load)
 - 5.00 kN (Point load)
 - 4.00 m (Wall height)
 - Punto Base P1 (Foundation point 1)
 - Punto Base P2 (Foundation point 2)
 - 2.50 m (Distance between base points)
 - WL (Water level)
- Bottom Panel:**
 - View Sintesi: Fell, Bish, Janb
 - Azione Ed: -
 - Resistenza Rd: -
 - Verifica Rd/Ed: -
 - Mg Con Fs:
 - Scelta Dettagli: View Dettagli
 - Approccio1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2)
 - NTC08

La prima volta che si passa alla modalità Stabilità Globale ("GSTAB") sono preimpostati i valori iniziali per la posizione (punto di origine), dimensione (n.ro centri in x e in y) e passo (distanza tra i centri) della maglia dei centri.

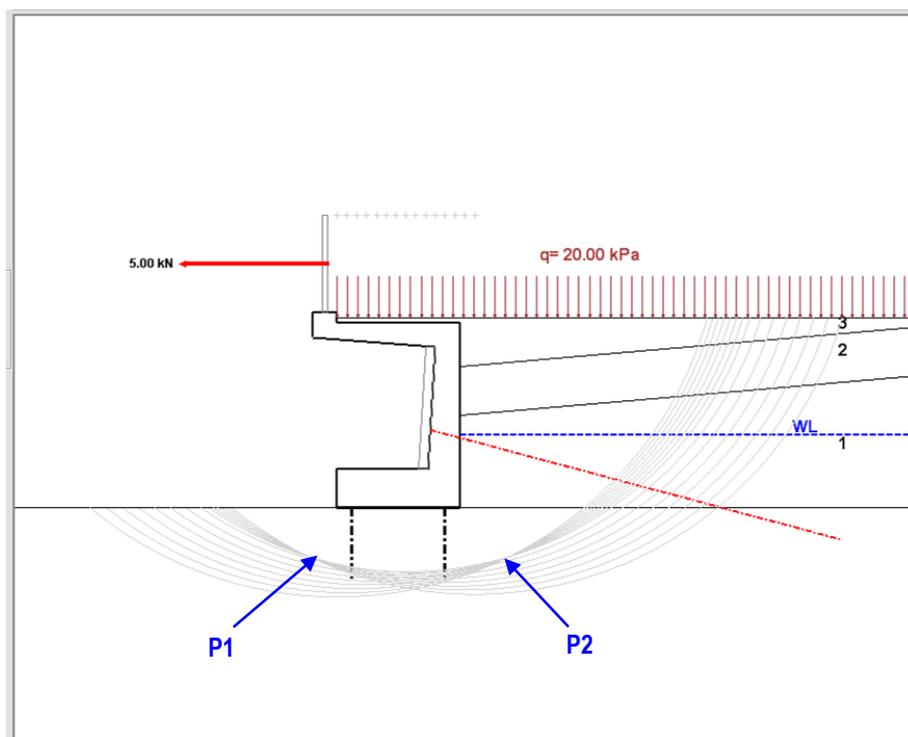
Sono altresì impostati i valori iniziali per la posizione dei "punti base" P1 e P2 posti coincidenti con le due estremità della fondazione (v. figura).

PUNTI BASE:

I punti base sono utilizzati nella generazione delle superfici circolari di scivolamento.

Tutte le superfici di scivolamento, per le quali saranno analizzate le condizioni di stabilità mediante il calcolo del relativo fattore di sicurezza, sono rappresentate da archi di cerchio aventi il centro nei punti della maglia dei centri e raggio minimo tale da passare sempre al di sotto dei due punti base P1 e P2.

Per impostazione iniziale tali punti sono posti coincidenti con le estremità della fondazione, ma possono essere modificati di posizione ad esempio qualora si volessero analizzare superfici di scivolamento più profonde (vedi figura seguente).



La definizione dei due punti base può essere effettuata direttamente nel riquadro di impostazioni inserendo i valori delle coordinate (x ; y) per ciascun punto,

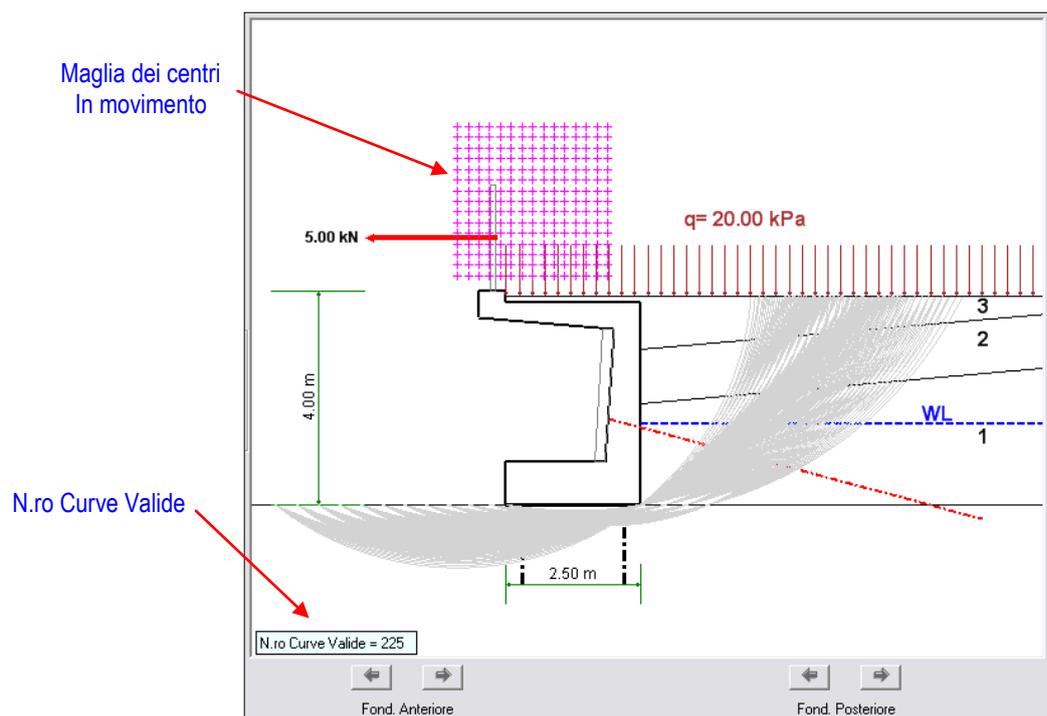
Maglia dei Centri			
N. Centri in X	15		
N. Centri in Y	15		
Passo (m)	0.20		
Origine (x : y)	0.00	6.00	...
Punti Base			
P1 (x : y)	0.00	0.00	...
P2 (x : y)	2.50	0.00	...
Largh. Conci (m)	0.50		

Oppure utilizzando i rispettivi tasti "genera" per posizionare i punti direttamente sull'immagine con il mouse.

Allo stesso modo è possibile modificare la posizione della maglia dei centri. Durante il movimento della maglia centri sull'immagine vengono visualizzate tutte le curve circolari generate e vengono aggiornate le coordinate dell'Origine maglia.

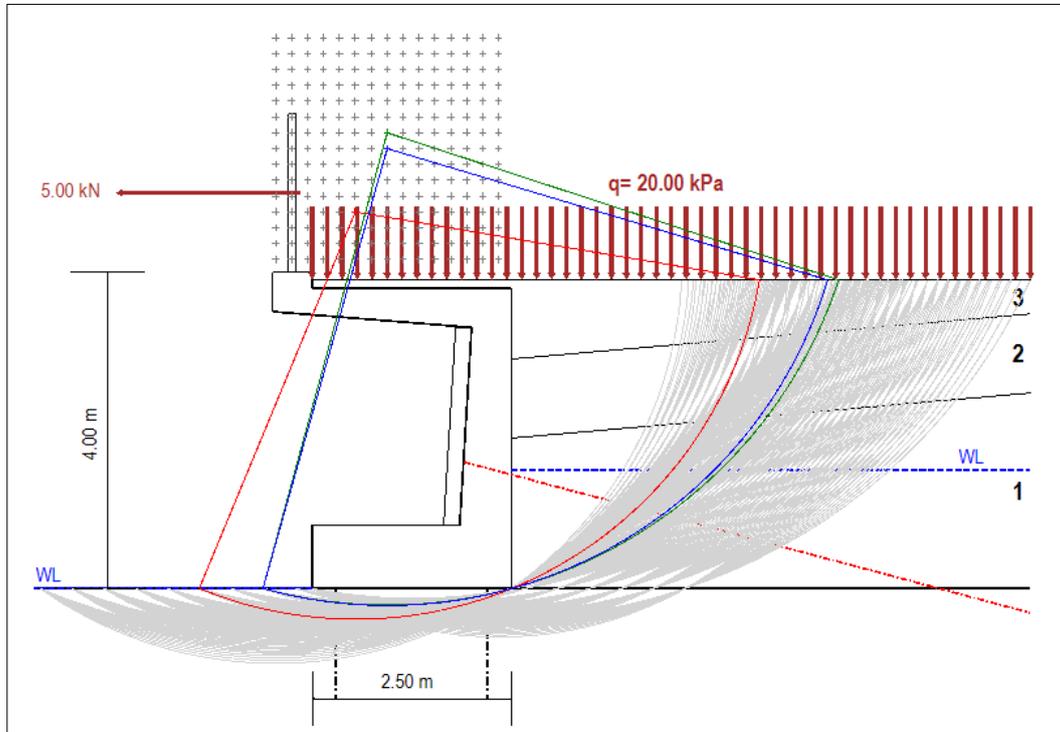
Maglia dei Centri			
N. Centri in X	<input type="text" value="15"/>		
N. Centri in Y	<input type="text" value="15"/>		
Passo (m)	<input type="text" value="0.20"/>		
Origine (x : y)	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="6.00"/>	<input type="button" value="..."/>
Punti Base			
P1 (x : y)	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="button" value="..."/>
P2 (x : y)	<input type="text" value="2.50"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="button" value="..."/>
Largh. Conci (m)	<input type="text" value="0.50"/>		

Il numero totale di curve generate è, in generale, pari al numero dei centri presenti nella maglia dei centri; è tuttavia possibile che, durante il movimento della maglia centri sull'immagine, si possa verificare che alcune curve non possano essere generate per motivi geometrici (in particolare non sono ammissibili curve il cui estremo destro sia a quota superiore a quella del centro).



Per un corretto posizionamento della maglia dei centri è consigliabile procedere per tentativi successivi effettuando il calcolo e verificando che la posizione dei centri aventi il minimo fattore di sicurezza risulti essere il più possibile ricompresa all'interno della maglia.

Così facendo si è certi che i centri trovati siano effettivamente quelli con il fattore di sicurezza minimo poiché circondati su tutti i lati da centri con fattori di sicurezza maggiori.



Calcolo e visualizzazione

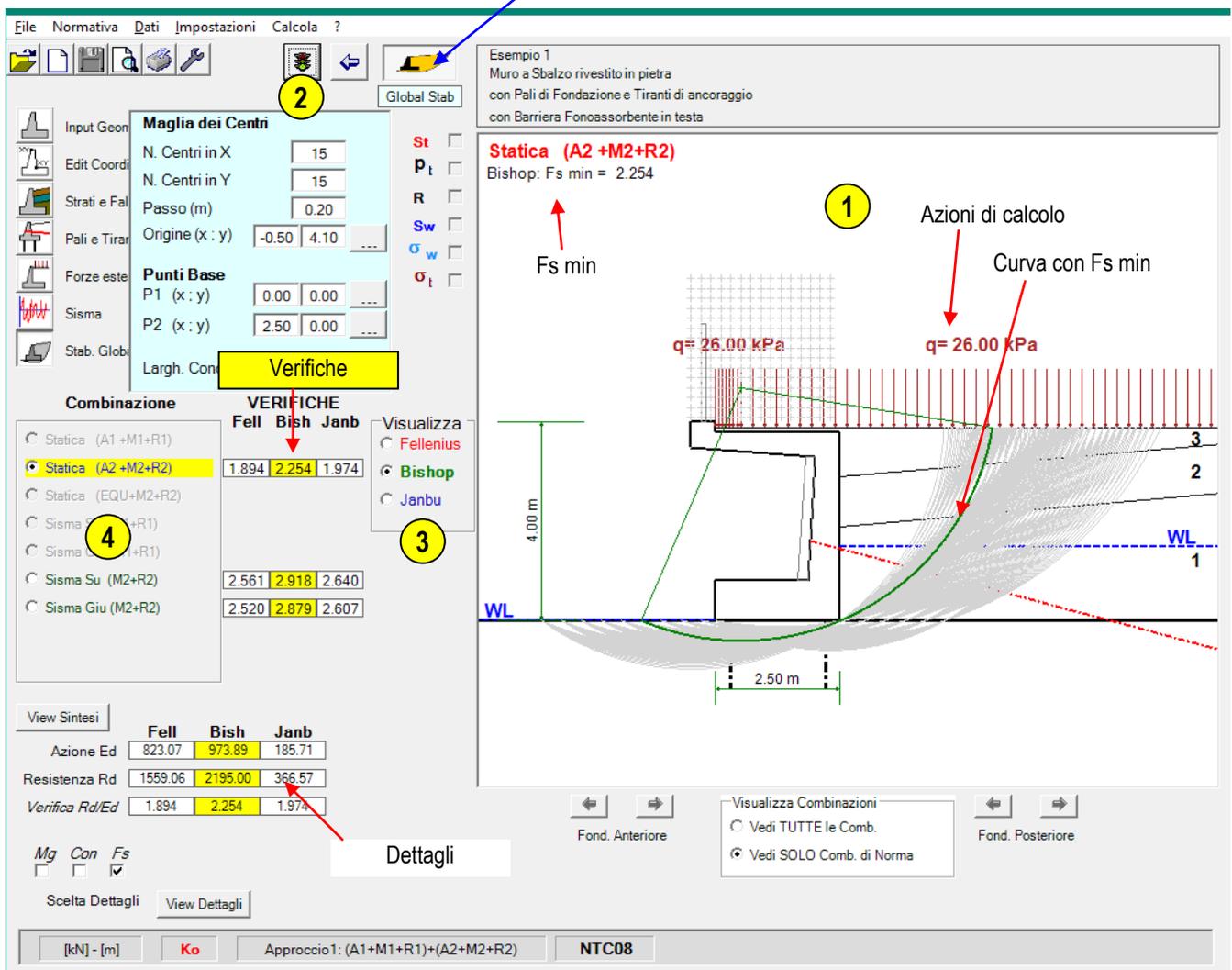
Fino a quando non si è ancora effettuato il calcolo il pulsante  riporta un semaforo "rosso".

1 nel riquadro immagine viene rappresentato il "Problema Base" (ossia i dati di input)

Per procedere con il calcolo e le relative verifiche:

2 click su pulsante  "Calcola"  Verde (TUTTE le verifiche sono soddisfatte)
 Giallo (Non tutte le verifiche sono soddisfatte)

(modalità "GSTAB" attivata)



File Normativa Dati Impostazioni Calcola ?

Global Stab

Esempio 1
Muro a Sbalzo rivestito in pietra
con Pali di Fondazione e Tiranti di ancoraggio
con Barriera Fonoassorbente in testa

Statica (A2 +M2+R2)
Bishop: Fs min = 2.254

Azioni di calcolo
Curva con Fs min

q = 26.00 kPa

q = 26.00 kPa

4.00 m

2.50 m

WL

WL

3

2

1

Verifiche

Combinazione	Fell	Bishop	Janbu
Statica (A1 +M1+R1)			
Statica (A2 +M2+R2)	1.894	2.254	1.974
Statica (EQU+M2+R2)			
Sisma (+R1)			
Sisma (+R1)			
Sisma Su (M2+R2)	2.561	2.918	2.640
Sisma Giu (M2+R2)	2.520	2.879	2.607

View Sintesi

	Fell	Bishop	Janbu
Azione Ed	823.07	973.89	185.71
Resistenza Rd	1559.06	2195.00	366.57
Verifica Rd/Ed	1.894	2.254	1.974

Visualizza

Fellenius

Bishop

Janbu

Dettagli

Visualizza Combinazioni

Vedi TUTTE le Comb.

Vedi SOLO Comb. di Norma

Fond. Anteriore

Fond. Posteriore

[kN] - [m] Ko Approccio 1: (A1+M1+R1)+(A2+M2+R2) NTC08

3 Selezionare il Metodo di calcolo desiderato (Fellenius, Bishop, Janbu)

4 Selezionare una combinazione (sono attivate le sole combinazioni di norma)

Per tutto quanto riguarda le modalità di visualizzazione dei dettagli e di stampa degli output del calcolo il modo di procedere è del tutto identico a quanto già illustrato per le verifiche di stabilità locale.

Considerazioni sulla scelta del metodo di calcolo

Il calcolo del fattore di sicurezza, nelle verifiche di stabilità Globale, viene effettuato con i seguenti metodi semplificati:

- Metodo di Fellenius;
- Metodo di Bishop;
- Metodo di Janbu.

Il programma procede in ogni caso a determinare i fattori di sicurezza con tutti e tre i metodi, lasciando all'utente la libertà di decidere se presentare i risultati di tutti i metodi o soltanto di parte di essi.

Per impostazione di default il programma seleziona automaticamente il metodo di **Bishop** in quanto tale metodo fornisce valori del fattore di sicurezza più realistici (ed è quindi consigliato).

Il metodo di **Fellenius** risulta essere particolarmente cautelativo sottostimando i reali valori del fattore di sicurezza e portando in genere a sovradimensionare eventuali interventi di stabilizzazione.

Il metodo di **Janbu** fornisce valori più variabili e, pertanto, meno precisi rispetto ai precedenti.

Nella figura che segue si rappresentano gli andamenti del fattore di sicurezza ottenuti con i vari metodi di calcolo; come si può notare, al variare del rapporto " λ ", che rappresenta l'inclinazione ipotizzata per le reazioni agenti all'interfaccia tra i vari conci (rapporto tra la componente di taglio e quella normale) i fattori di sicurezza calcolati con il metodo di Bishop sono decisamente prossimi al valore reale determinato con il metodo completo della stabilità globale di Morgenstern-Price.

I metodi utilizzati dal programma sono quelli "semplificati" per i quali si assume $\lambda=0$ (ossia le reazioni all'interfaccia tra i conci sono assunte orizzontali).

