

S.S. 42 "DEL TONALE E DELLA MENDOLA"
VARIANTE EST DI EDOLO

PROGETTO DEFINITIVO



VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE
DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

PROGETTISTA SPECIALISTA

IL COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE

Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Alessandro RODINO

Ing. Alessandro RODINO

Dott. Domenico TRIMBOLI

MURI IN C.A.
SPALLA DX PONTE - MURO ANDATORE NORD 1
RELAZIONE DI CALCOLO

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T02VI01STRRE07_B

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

COMI21 D 1810

CODICE ELAB. T02VI01STRRE07

B

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS E PER RICHIESTA MODIFICA TRACCIATO	Agosto 2021	M. Barale	A. Rodino	A. Rodino
A	EMISSIONE	Maggio 2021	M. Barale	A. Rodino	A. Rodino

INDICE	pag.
1. INTRODUZIONE	1
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
3. INQUADRAMENTO GENERALE	3
4. OPERA IN PROGETTO	5
5. PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO	7
6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
7. AZIONI DI CALCOLO	11
7.1 Carichi permanenti	11
7.2 Sovraccarichi stradali	11
7.3 Spinta delle terre	11
7.4 Azioni sismiche	12
8. VERIFICHE A SCORRIMENTO, RIBALTAMENTO E CAPACITÀ PORTANTE.....	13
8.1 Metodo di calcolo	15
8.2 Risultati e verifiche	21
9. STABILITA' GLOBALE DELL'INSIEME TERRENO-OPERA	30
9.1 Metodo di calcolo	31
9.2 Risultati e verifiche	34
10. VERIFICHE STRUTTURALI	42
10.1 Verifiche a presso-flessione	51
10.2 Verifiche a taglio	53
11. CONCLUSIONI	54

ALLEGATI:

1.A	SEZIONE TIPO A – VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE
1.B	SEZIONE TIPO B – VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE
1.C	SEZIONE TIPO C – VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE
1.D	SEZIONE TIPO D – VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE
2.A	SEZIONE TIPO A – VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE
2.B	SEZIONE TIPO B – VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE
2.C	SEZIONE TIPO C – VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE
2.D	SEZIONE TIPO D – VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

1. Introduzione

La presente relazione viene redatta nell'ambito del progetto dei "Lavori di Ammodernamento della SS. 42 del Tonale e della Mendola. Variante est di Edolo – LOTTO II".

Nella presente relazione vengono espone le principali analisi di calcolo e verifiche geotecniche e strutturali relative al **Muro Andatore Nord 1** della spalla in sponda DX del ponte sul Fiume Oglio in progetto.

2. Normative di riferimento

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme tecniche per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»";
- Circ. Min. Infrastr. Trasp. 21 gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. 17/01/2018";
- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9/03/2011 "Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione";
- UNI EN 1992-1-1:2005 "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1998-1:2005 "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici";

3. Inquadramento Generale

Ai fini delle analisi e delle verifiche riportate nella presente relazione, nel seguito si evidenziano le principali caratteristiche di Ubicazione e Classificazione dell'opera necessarie per la più corretta definizione delle azioni di calcolo, in accordo a quanto previsto dal D.M.17/01/2018.

L'opera di sostegno in progetto risulta essere in diretta continuità con la spalla in sponda destra del fiume Oglio, a proseguimento dei muri di risvolto della spalla stessa.

Il nuovo ponte in oggetto è ubicato a monte dell'abitato di Edolo e consente alla nuova variante stradale in progetto di scavalcare il letto del Fiume Oglio per connettersi, tramite una intersezione in rotatoria, alla attuale sede stradale della SS n. 42 "*del Tonale e della Mendola*".



Vista Satellitare

Per l'opera in oggetto si definiscono i seguenti parametri di classificazione:

- Latitudine: 46.1877
- Longitudine: 10.3404
- Elevazione: 750 m s.l.m.
- Zona sismica: 3 (Ai sensi della DGR 11/07/2014 n. X/2129);

- Tipo di costruzione: 2 (costruzioni con livelli di prestazione ordinari);
- Vita nominale: $V_N \geq 50$ anni
- Classe d'uso: IV
- Coefficiente d'uso: $C_u = 2,0$
- Periodo di riferimento per le azioni sismiche: $V_R = V_N \cdot C_u = 100$ anni

Anche per il muro andatore in oggetto si adottano le stesse caratteristiche di classificazione del ponte.

A tali coordinate, in relazione alla classe d'uso ed alla vita nominale assunte per l'opera in progetto, si associa il seguente valore della accelerazione sismica di riferimento:

$$a_g = 0.0717 \text{ g}$$

La risposta sismica locale deve poi essere corretta in relazione alla "Categoria del Suolo" e alle "Condizioni Topografiche" proprie del sito di costruzione mediante i relativi coefficienti di amplificazione.

Per il tratto di tracciato interessato dall'opera in oggetto, per la presenza delle alluvioni, il terreno viene classificato come appartenente alla categoria "B", alla quale corrisponde un coefficiente di amplificazione stratigrafica pari a:

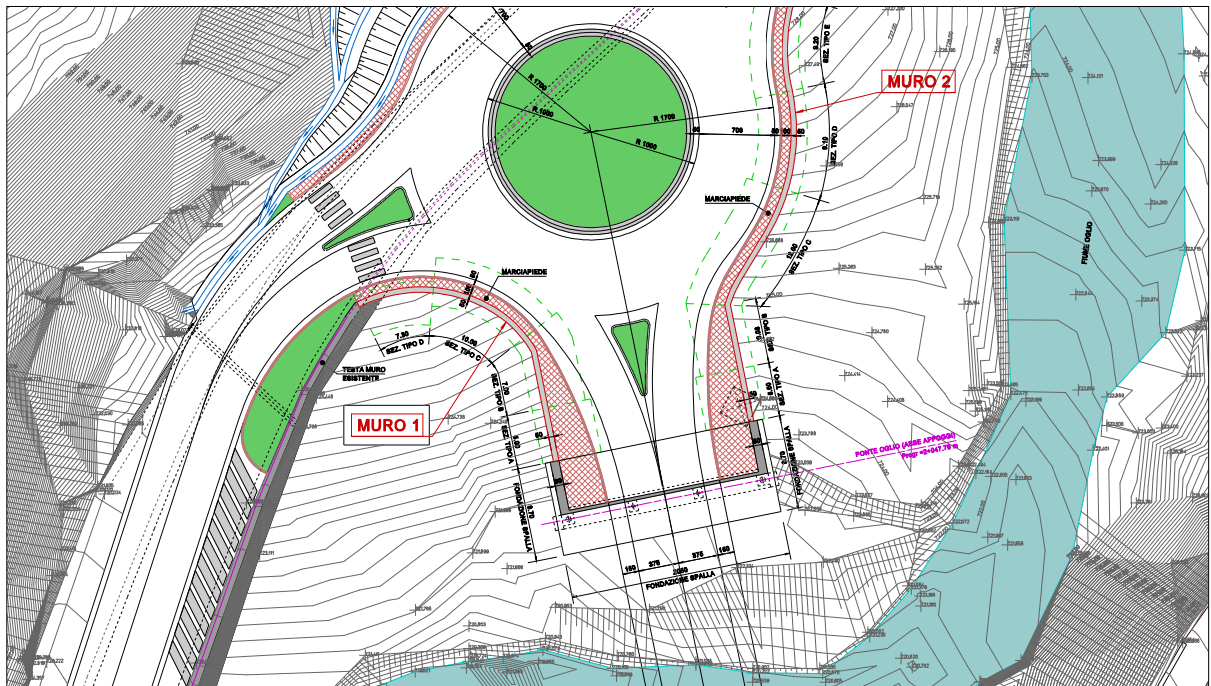
$$S_S = 1.20.$$

Relativamente alla categoria topografica si assume un coefficiente di amplificazione topografica pari a:

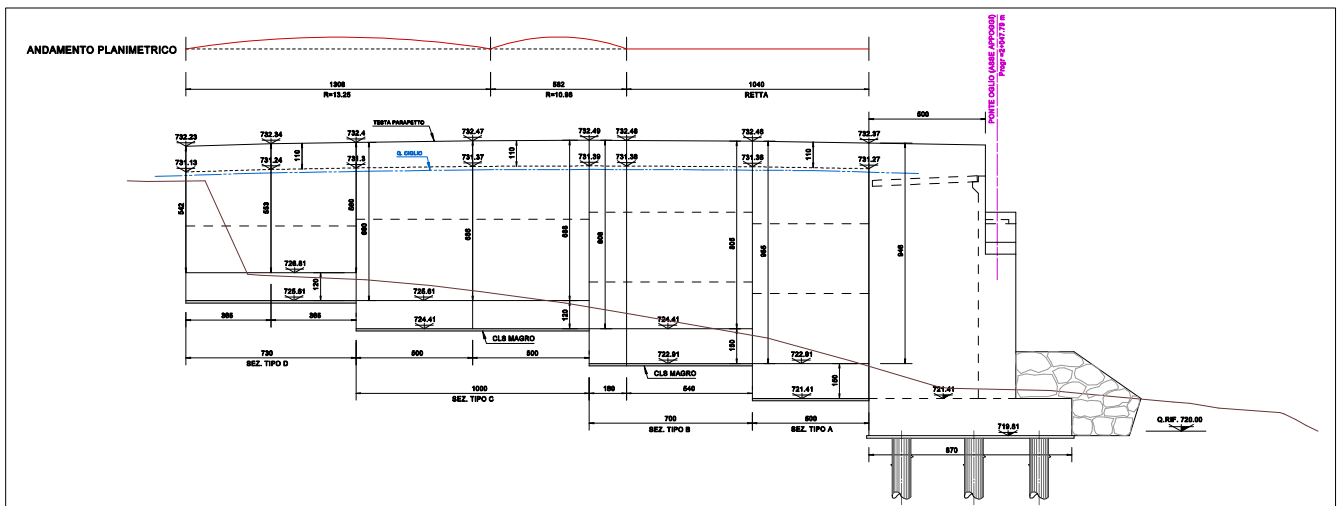
$$S_T = 1.00.$$

4. Opera in progetto

L'opera di sostegno oggetto della presente relazione è prevista a contenimento del rilevato stradale costituente la nuova rotatoria di svincolo prevista per la connessione di fine lotto con l'attuale sede stradale della S.S. n. 42 e si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a 29.30 m.



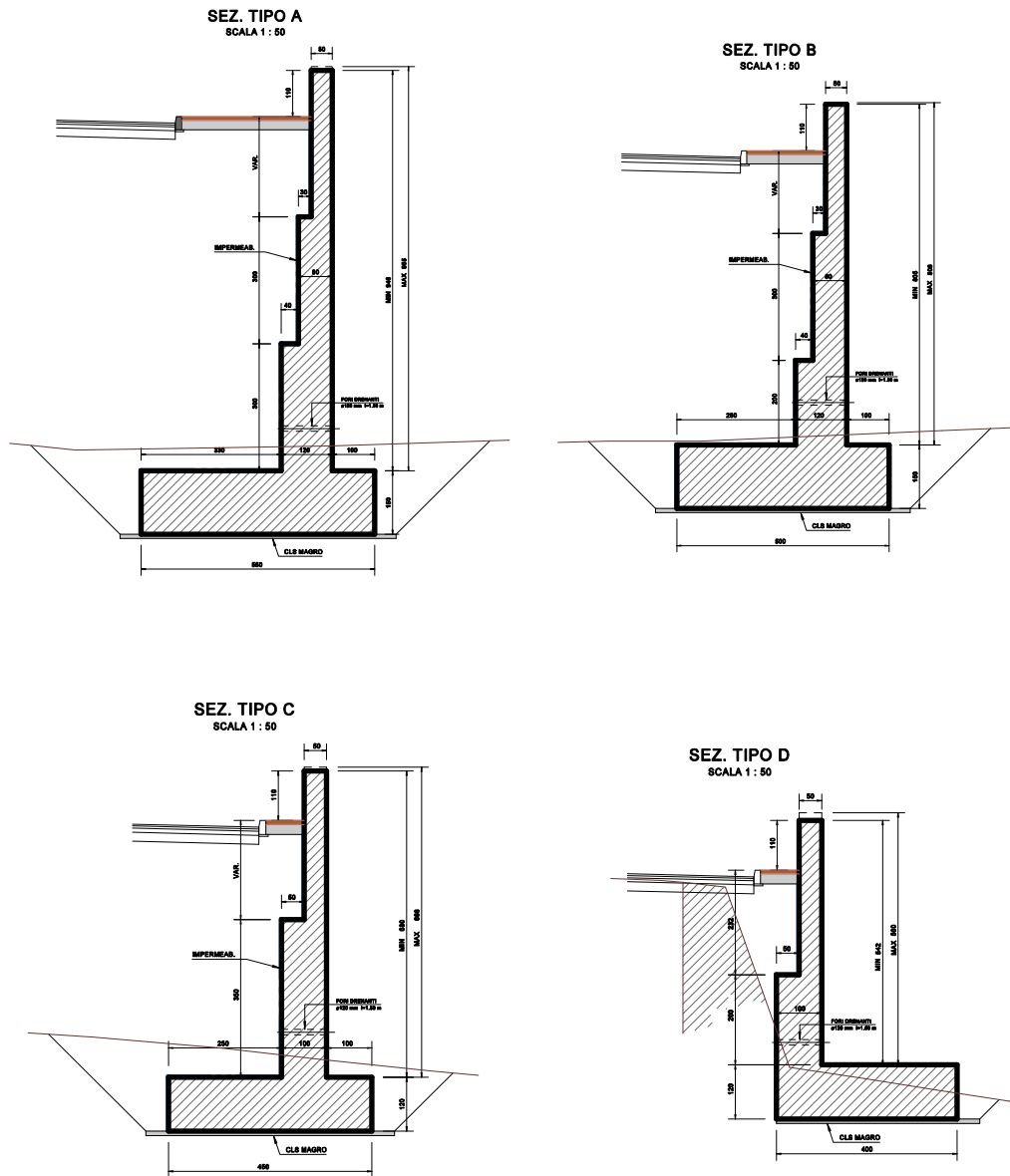
Stralcio planimetria di progetto



Prospetto generale

In relazione alla morfologia del sito di costruzione della struttura, questa presenta diverse altezze delle elevazioni con fondazioni impostate a quote diverse come rappresentato nel prospetto generale precedentemente riportato.

Le immagini seguenti rappresentano le sezioni trasversali tipologiche rappresentative.



Per maggiori dettagli in merito si rimanda alla visione degli elaborati grafici di progetto.

5. Parametri geotecnici di calcolo

Nella tabella che segue sono sintetizzati i valori caratteristici dei principali parametri geotecnici riferiti ai terreni interessati dalle opere in progetto, utilizzati nelle elaborazioni e verifiche, giudicati sufficientemente cautelativi.

PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Strato	γ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c_k [kPa]	E_k [MPa]
(A) Ghiaia e sabbia in matrice sabbiosa	19.5	40	0.00	60
(B) Rilevato stradale	20.0	38	0.00	50
(D) Substrato roccioso	27.0	56	340.00	8.000

γ = densità naturale

ϕ_k = angolo di resistenza al taglio

c_k = coesione

E_k = modulo elastico

Per la definizione dei parametri geotecnici da attribuire al nuovo rilevato stradale si è fatto riferimento a valori di letteratura comunemente assunti per rilevati di nuova costruzione realizzati con materiali aridi con buon grado di compattazione.

Relativamente all'angolo di attrito si possono citare ad esempio le correlazioni di Schmermann 1978, riportate nel diagramma seguente.

Sabbia fine uniforme $\Rightarrow \phi = 28 + 0,14D_r$,

Sabbia media uniforme o fine ben gradata $\Rightarrow \phi = 31,5 + 0,10D_r$,

Sabbia grossa uniforme o media ben gradata $\Rightarrow \phi = 34,5 + 0,10D_r$,

Ghiaietto uniforme o sabbie e ghiaie poco limose $\Rightarrow \phi = 38 + 0,08D_r$,

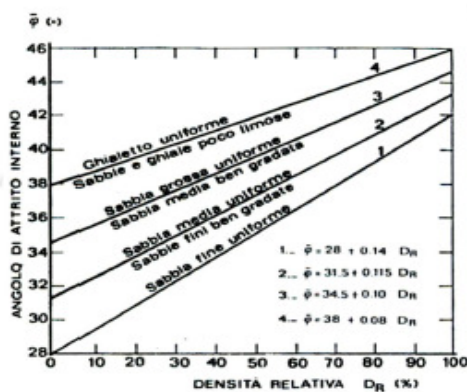


Figura 1. 6 Correlazione di Schmermann [3]

Per una densità relativa cautelativa del rilevato pari al 80% risulta essere $\phi = 44^\circ$

Altra fonte è rappresentata, ad esempio, dal “Corso di Principi di Infrastrutture Viarie” della Università del Sannio – BN che riassume i valori sottostanti per materiale sciolto e compattato, variabili nell’ordine di $45 \div 50^\circ$.

Tabella 5.1 – Differenze misurate tra gli angoli di attrito di vari materiali prima e dopo il costipamento

Materiale	sciolto	compatto
Sabbia a granuli arrotondati, uniforme	27°	34°
Sabbia a spigoli vivi, ben graduata	33°	45°
Ghiaia sabbiosa	35°	50°
Sabbia limosa	$27^\circ \div 33^\circ$	$30^\circ \div 35^\circ$
Limo inorganico	$27^\circ \div 30^\circ$	$30^\circ \div 35^\circ$

La tabella seguente riporta infine valori comuni per il modulo elastico.

Terreno	E_t (daN/cm ²)
argilla molto molle	$3.5 \div 21$
argilla molle	$17.5 \div 42$
argilla di media consistenza	$42 \div 84$
argilla compatta	$70 \div 175$
argilla limosa	$280 \div 420$
limo sabbioso	$70 \div 210$
sabbia sciolta	$105 \div 245$
sabbia densa media	$490 \div 840$
sabbia densa e ghiaia	$980 \div 1960$

Si evidenzia che i parametri geotecnici sopra riportati sono quelli caratteristici, nella terminologia corrente adottata dalla normativa; i valori di calcolo sono definiti, caso per caso, in funzione delle verifiche effettuate e dell'Approccio prescelto, applicando a tali valori i corrispondenti coefficienti parziali di sicurezza " γ_M ".

6. Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo Fondazioni C28/35

Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	= 35,00	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$	= 28,00	N/mm ²
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	= 36,00	N/mm ²
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3}$	= 2,77	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm}$	= 1,94	N/mm ²
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	= 0,85	
Coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo	γ_C	= 1,50	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C$	= 15,87	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C$	= 1,29	N/mm ²
Modulo Elastico	$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	= 32310	N/mm ²

Classe di esposizione:	XC2
Diametro massimo dell'aggregato:	35 mm
Copriferro minimo:	50 mm
Contenuto minimo di cemento:	320 kg/mc
Massimo rapporto A/C:	0.55
Classe di consistenza:	S3

Calcestruzzo Elevazioni C28/35

Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	= 35,00	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$	= 28,00	N/mm ²
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	= 36,00	N/mm ²
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3}$	= 2,77	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm}$	= 1,94	N/mm ²
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	= 0,85	
Coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo	γ_C	= 1,50	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C$	= 15,87	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C$	= 1,29	N/mm ²
Modulo Elastico	$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	= 32310	N/mm ²

Classe di esposizione:	XF2
Diametro massimo dell'aggregato:	35 mm
Copriferro minimo:	50 mm
Contenuto minimo di cemento:	340 kg/mc
Massimo rapporto A/C:	0.50
Classe di consistenza:	S4

Nelle verifiche si farà riferimento ad un diagramma tensione-deformazione di tipo "parabola-rettangolo (a)" (§ 4.1.2.1.2.2).

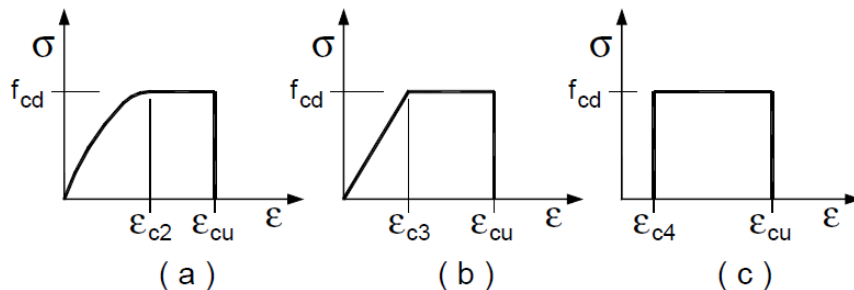


Figura 4.1.1 – Modelli σ - ϵ per il calcestruzzo

con: $\epsilon_{c2} = 0.20\%$; $\epsilon_{cu} = 0.35\%$

Acciaio da c.a. tipo B450C

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	=	450	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	=	540	N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio	γ_s	=	1.15	-
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	=	391.30	N/mm ²
Modulo Elastico	E_s	=	210000	N/mm ²

Nelle verifiche si farà riferimento ad un diagramma tensione-deformazione di tipo "elastico perfettamente plastico (b)" (§ 4.1.2.1.2.3).

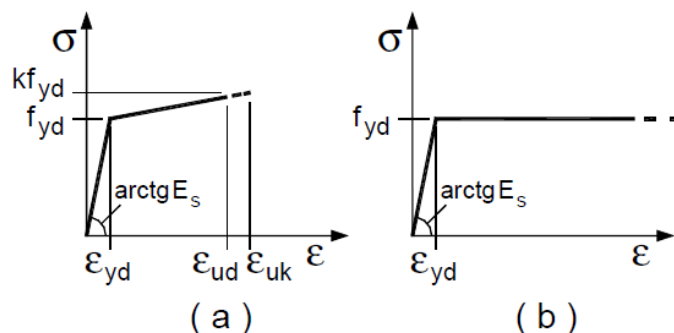


Figura 4.1.2– Modelli σ - ϵ per l'acciaio

con: $\epsilon_{yd} = 0.187\%$; $\epsilon_{ud} = 1.00\%$

7. Azioni di calcolo

Per l'opera in oggetto, le principali azioni da prendere in considerazione sono le seguenti:

- Carichi permanenti;
- Sovraccarichi sulla sede stradale;
- Spinta delle terre;
- Azioni sismiche.

7.1 Carichi permanenti

I carichi permanenti sono quelli dovuti al peso proprio della struttura e sono determinati in relazione alla geometria dell'opera adottando un p.s. del calcestruzzo pari a 25.0 kN/m³.

7.2 Sovraccarichi stradali

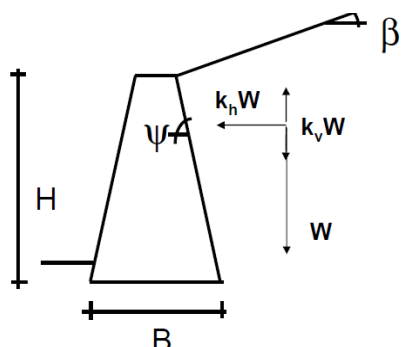
Nelle verifiche di stabilità dell'opera di sostegno é prassi consolidata considerare agente sulla superficie stradale un sovraccarico di esercizio cautelativo pari a 20.0 kPa.

Nelle condizioni sismiche, in accordo a quanto previsto per i ponti stradali (Tab. 5.1.VI), non si considera presente il sovraccarico sulla sede stradale ($\psi_2 = 0.00$).

7.3 Spinta delle terre

La spinta del terreno presente a tergo della struttura va considerata come carico permanente di tipo strutturale in quanto il terreno laterale interagendo con l'opera contribuisce, con le sue caratteristiche di peso, resistenza e rigidezza, al comportamento strutturale dell'opera (§6.2.3.1.1).

La valutazione delle spinte viene effettuata in riferimento al coefficiente di spinta attiva valutato mediante le formulazioni di Mononobe-Okabe, valide nell'ipotesi di superficie di scivolamento piana:



$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \frac{\sin(\phi' + \delta) \sin(\phi' - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \sin(\psi + \beta)} \right]^2} \quad \text{per } \beta \leq \phi' - \theta$$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta)} \quad \text{per } \beta > \phi' - \theta$$

dove:

ϕ' = angolo di attrito del terreno;

δ = angolo di attrito al contatto;

ψ = inclinazione paramento di monte;

β = inclinazione della superficie;

θ = $\arctan k_h$;

k_h = coeff. accelerazione sismica orizzontale;

k_v = coeff. accelerazione sismica verticale (nelle analisi statiche è posto $k_h = k_v = 0$).

7.4 Azioni sismiche

Le azioni sismiche sono rappresentate mediante forze statiche equivalenti pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Per le verifiche di stabilità di opere di sostegno, i valori dei coefficienti sismici di accelerazione orizzontale e verticale possono essere valutati mediante le seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad [7.11.7]$$

dove:

β_m = coefficiente funzione della categoria del sottosuolo e della a_g

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

$$a_{\max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.8]$$

S_T, S_S = coefficienti che comprendono l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T);

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito é pari a (NTC18 - §7.11.6.2.1):

$$\beta_m = 0.38$$

Le componenti sismiche di accelerazione orizzontale e verticale sono pertanto:

$$k_h = 0.38 \cdot a_g/g \cdot S_T \cdot S_S = 0.38 \cdot 0.0717 \cdot 1.0 \cdot 1.2 = 0.033$$

$$k_v = \pm 0.50 k_h = \pm 0.50 \cdot 0.033 = \pm 0.016$$

Nelle sole verifiche a ribaltamento in condizioni sismiche tale coefficiente viene incrementato del 50%:

$$k_h = 0.38 \cdot a_g/g \cdot S_T \cdot S_S \cdot 1,5 = 0.38 \cdot 0.0717 \cdot 1.0 \cdot 1.2 \cdot 1,5 = 0.049$$

$$k_v = \pm 0.50 k_h = \pm 0.50 \cdot 0.049 = \pm 0.025$$

8. Verifiche a scorrimento, ribaltamento e capacità portante

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche a scorrimento sul piano fondazione, a ribaltamento e a collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Le suddette verifiche sono eseguite secondo l'approccio di verifica 2, secondo la combinazione A1+M1+R3 (§ 6.5.3.1.1).

Non si é considerata alcuna resistenza passiva attribuibile al terreno antistante la fondazione del muro.

Le verifiche consistono nel verificare, in tutti i casi, il soddisfacimento della seguente espressione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d = Valore dell'azione di calcolo agente;

R_d = Valore della corrispondente Resistenza di calcolo.

Nelle *verifiche a scorrimento*:

E_d = azione tagliante complessiva sul piano di fondazione;

R_d = valore della resistenza a scorrimento disponibile sul piano di fondazione.

Nelle *verifiche a ribaltamento*:

E_d = momento ribaltante (M_{RIB}) rispetto all'estremo di valle della fondazione;

R_d = momento stabilizzante (M_{STAB}) rispetto allo stesso punto.

Nelle *verifiche di capacità portante*:

E_d = componente verticale della risultante di carico agente sul piano di fondazione;

R_d = capacità portante limite del complesso fondazione – terreno.

Le tabelle seguenti riassumono i coefficienti parziali di riferimento (6.2.I, 6.2.II) utilizzati nelle analisi.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(4)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽⁴⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_V	γ_V	1,0	1,0

I valori della resistenza *di progetto* " R_d " si determinano mediante l'applicazione di un coefficiente di sicurezza " γ_R " desunto dalle specifiche tabelle per le opere di sostegno.

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R$$

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Condizioni Statiche

Tab. 7.11.III - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Condizioni Sismiche

8.1 Metodo di calcolo

Le elaborazioni numeriche riportate nel presente capitolo sono effettuate mediante l'ausilio del codice di calcolo MB Muro Rev. 3.03.

Il programma in oggetto è specificatamente progettato per eseguire le verifiche di stabilità delle opere di sostegno rigide, sia in condizioni statiche che sismiche, secondo quanto prescritto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 18).

L'affidabilità del codice di calcolo è documentata dalla validazione fornita in dotazione al software ed è supportata, in fase di output, da una dettagliata ed esauriente rappresentazione dei risultati ottenuti dal calcolo, che ne consente un rapido controllo.

Sono visualizzabili nel dettaglio tutti i calcoli effettuati, corredati delle relative espressioni utilizzate. Trattandosi in particolare di calcoli che comportano semplici operazioni, quali somme e moltiplicazioni, tutti i dettagli del calcolo possono essere agevolmente verificati e riprodotti mediante calcolo "a mano" o mediante l'uso di semplici fogli di calcolo elettronico.

Il software inoltre è dotato di strumenti di controllo dei dati di input, che vanno dalla verifica delle caratteristiche geometriche al controllo della congruenza dei dati impostati, volti a verificare ed evidenziare, in fase di input e di elaborazione, eventuali valori non coerenti dei dati, il cui utilizzo potrebbe compromettere la corretta elaborazione dei risultati.

Altra particolare facilitazione è rappresentata dalla visualizzazione grafica, in tempo reale, della geometria, delle azioni di calcolo applicate nelle varie combinazioni di carico, e dei risultati specifici per ciascuna combinazione. Tutte caratteristiche che consentono di avere sempre costantemente sotto controllo l'evoluzione dell'analisi, dall'inserimento dei dati al calcolo e visualizzazione dei risultati.

Assegnati la geometria dell'opera, le caratteristiche geotecniche e il profilo degli strati di terreno presenti a tergo ed in fondazione alla stessa, gli eventuali carichi esterni aggiuntivi ed i parametri sismici del sito, il codice di calcolo determina l'entità delle pressioni e delle relative spinte trasmesse alla struttura dal terreno e dal sisma (ai fini della verifica delle condizioni di stabilità sia nei confronti di eventuali scorrimenti dell'opera sul piano di fondazione, sia per eventuali ribaltamenti della stessa), nonché le risultanti sul piano di fondazione (ai fini della verifica di capacità portante).

Le spinte del terreno vengono calcolate, sia nelle condizioni statiche che sismiche, con riferimento al coefficiente di spinta attiva determinato in accordo alle formulazioni di Mononobe-Okabe, precedentemente richiamate.

Nelle Condizioni Statiche é prevista l'applicazione dei coefficienti parziali delle colonna A1 sulle azioni, i coefficienti parziali della colonna M1 sui parametri geotecnici ed i coefficienti globali " γ_R " indicati nella colonna R3.

Le spinte del terreno sull'opera sono calcolate utilizzando i parametri geotecnici caratteristici (γ_{M1}); come previsto dalla norma (§6.2.4.1.1) tali spinte sono da intendersi come carichi permanenti di tipo strutturale sfavorevoli, pertanto il relativo coefficiente di combinazione (γ_F) è pari a 1.3 (A1).

Nelle Condizioni Sismiche la combinazione delle azioni prevede l'applicazione delle azioni sismiche in concomitanza con le spinte del terreno e i carichi permanenti non incrementati ($\gamma_G=1.0$) e con le eventuali azioni variabili moltiplicate per il relativo coefficiente di partecipazione sismica (ψ_2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.5]$$

Come previsto dalla normativa (§7.11.1), i valori dei parametri geotecnici di calcolo sono gli stessi utilizzati per le verifiche in condizioni statiche (colonna M1).

Nelle **verifiche a scorrimento** l'azione " E_d " è rappresentata dal valore della azione di scorrimento di calcolo " V_{sd} " agente sul piano di fondazione, mentre " R_d " viene calcolata come:

$$R_d = \frac{N_{sd} \cdot \operatorname{tg}(\delta_d) + c_{a,d} \cdot B}{\gamma_R}$$

dove:

- N_{sd} = valore dell'azione verticale agente sul piano di fondazione;
- δ_d = angolo di attrito di calcolo all'interfaccia fondazione-terreno;
- $c_{a,d}$ = coesione di aderenza all'interfaccia fondazione-terreno;
- B = Larghezza della fondazione.

Nelle **verifiche a ribaltamento**, l'azione " E_d " è rappresentata dal valore del *momento ribaltante* " M_{rib} " calcolato rispetto all'estremo di valle della fondazione, che è il punto attorno al quale avviene il ribaltamento, mentre " R_d " è rappresentato dal valore del momento stabilizzante rispetto allo stesso punto.

$$E_d = M_{RIB} \qquad R_d = \frac{M_{STAB}}{\gamma_R}$$

Nella determinazione del momento ribaltante rientrano in generale le spinte del terreno, dell'eventuale acqua di falda e le azioni sismiche orizzontali applicate alle masse strutturali dell'opera e alle masse di terreno eventualmente gravanti sull'opera.

Il momento stabilizzante è invece determinato, in generale, dai pesi propri del muro, delle eventuali masse di terreno presenti su di esso e dalle componenti sismiche verticali applicate a questi (è da evidenziare che, nel caso di sisma rivolto verso l'alto, le componenti sismiche verticali determinano un "alleggerimento" delle masse in gioco; tali azioni sono quindi considerate come riduzione del momento stabilizzante e non come incremento del momento ribaltante).

Nelle **verifiche di capacità portante**, l'azione " E_d " è rappresentata dal valore della azione verticale di calcolo " N_{sd} " agente sul piano di fondazione, mentre la resistenza " R_d " viene calcolata come:

$$R_d = \frac{(q_{lim} \cdot B)}{\gamma_R}$$

dove:

B = larghezza dell'area effettiva di carico sul piano di fondazione rispetto alla quale la risultante verticale sul piano di fondazione è centrata;

q_{lim} = pressione unitaria limite che determina la rottura del terreno di fondazione

Per *Pressione Unitaria Limite* (q_{lim}) si intende la massima pressione (kPa) applicabile sul piano di fondazione prima che si instaurino fenomeni di collasso per superamento della resistenza al taglio del terreno di fondazione stesso.

In condizioni statiche la valutazione della pressione limite viene effettuata mediante la nota espressione di **Brinch-Hansen** (1970) che costituisce un'estensione dell'equazione di *Buisman* (1935) e *Terzaghi* (1943), ottenuta per sovrapposizione di soluzioni relative a casi particolari.

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma} + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

nella quale:

- γ = Peso specifico naturale "efficace" del terreno immediatamente al di sotto del piano di fondazione;
- B = Larghezza dell'area effettiva di carico sul piano di fondazione;
- c' = Coesione attribuibile al terreno di fondazione;
- q' = Sovraccarico di terreno eventualmente presente ai lati della fondazione;
- $N_\gamma N_c N_q$ = fattori di capacità portante dipendenti dall'angolo di attrito del terreno;
- $s_\gamma s_c s_q$ = fattori di forma della fondazione;
- $i_\gamma i_c i_q$ = Fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico;
- $b_\gamma b_c b_q$ = Fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano di fondazione;
- $g_\gamma g_c g_q$ = Fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna;
- $d_c d_q$ = Fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa della fondazione.

La larghezza "B" effettiva equivalente di carico da considerare è quella rispetto alla quale la risultante di carico risulta essere centrata; se "B_R" è la larghezza reale della fondazione ed "e" è l'eccentricità del carico, essa risulta pari a:

$$B = B_R - 2e$$

I fattori di capacità portante " N_γ , N_c , N_q " sono dati in funzione dell'angolo di attrito interno del terreno presente al di sotto del piano di fondazione:

$$N_q = e^{(\pi \tan \phi')} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \quad \text{Meyerhof (1951)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot g \phi' \quad \text{Meyerhof (1951)}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi' \quad \text{Vésic (1975)}$$

I coefficienti " s_γ , s_c , s_q " consentono di ottenere la soluzione nel caso di fondazioni a pianta rettangolare di larghezza "B" ed estensione "L"; essi sono valutati mediante le seguenti espressioni:

$$s_\gamma = 1 + 0.1 (B/L) (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi')$$

$$s_q = s_\gamma$$

$$s_c = 1 + 0.2 (B/L) (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi')$$

Il coefficiente " d_q " permette di tenere conto dell'approfondimento relativo "D" del piano di posa della fondazione rispetto al piano campagna:

- per valori di approfondimento $D \leq B$, esso viene determinato come:

$$d_q = 1 + 2 (D/B) \operatorname{tg} \phi' (1 - \sin \phi')^2$$

- per valori di approfondimento $D > B$:

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1}(D/B)$$

Il valore di " d_c " può essere ricavato secondo Vesic (1973) come:

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \operatorname{tg} \phi')$$

A favore di sicurezza, nei calcoli svolti si trascurano tali contributi adottando valori dei suddetti coefficienti correttivi pari all'unità.

I coefficienti " i_γ , i_c , i_q " tengono conto dell'effetto dell'inclinazione della risultante di carico presente sul piano di fondazione; per la loro valutazione sono utilizzate le seguenti espressioni (Vesic, 1970):

$$i_\gamma = [1 - H/(N+B \cdot L \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{(m+1)}$$

$$i_q = [1 - H/(N+B \cdot L \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{(m)}$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_c \cdot \tan \phi')$$

dove: $m = (2+B/L)/(1+B/L)$;

B, L sono le dimensioni in pianta della fondazione;

N = componente verticale di carico;

H = componente orizzontale di carico.

Non essendo previsti piani di fondazione inclinati, i coefficienti " b_γ , b_c , b_q " vengono in questo caso assunti pari all'unità; analoghe considerazioni si possono effettuare anche per i coefficienti " g_γ , g_c , g_q ".

Nelle condizioni sismiche la determinazione della capacità portante del terreno di fondazione é ancora effettuata mediante l'utilizzo della espressione di Brinch-Hansen, applicando a ciascuno dei termini componenti il relativo fattore riduttivo "z" atto a tenere conto degli effetti inerziali (Paolucci e Pecker - 1997):

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma} z_{\gamma} + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q z_q$$

dove:

$$z_q = z_{\gamma} = \left(1 - \frac{k_h}{\text{tg}\varphi}\right)^{0,35} \quad z_c = 1 - 0,32k_h \quad k_h = \frac{S \cdot a_g}{g}$$

Nelle suddette espressioni "S·a_g" è l'accelerazione massima attesa al sito e comprende gli effetti di amplificazione stratigrafica (S_s) e topografica (S_T), mentre "a_g" è l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido.

8.2 Risultati e verifiche

Nelle pagine seguenti, in riferimento alle sezioni tipo rappresentative del muro in oggetto, si riportano le schede di sintesi dei risultati delle verifiche effettuate per tutte le combinazioni di carico di norma (In calce alla presente relazione sono allegate le schede di dettaglio relative).

Nei calcoli non si é considerata la resistenza passiva del terreno di valle posto in affiancamento alla fondazione.

Il codice di calcolo utilizzato prevede la possibilità di eseguire le verifiche per le seguenti combinazioni di carico:

1	Statica	(A1 +M1+R3)	
2	Statica	(A2 +M2+R2)	
3	Statica	(EQU+M1+R3)	(*)Non pertinente per NTC18
4	Sisma Su	(M1+R3)	
5	Sisma Giu	(M1+R3)	
6	Sisma Su	(M2+R2)	(*)Non pertinente per NTC18
7	Sisma Giu	(M2+R2)	(*)Non pertinente per NTC18
8	Sisma Su	RIB (M1+R3)	
9	Sisma Giu	RIB (M1+R3)	

In relazione alla normativa adottata (NTC18) non sono eseguite le verifiche per le combinazioni 3, 6 e 7 che sono combinazioni previste dalla precedente normativa (NTC08).

E' inoltre da evidenziare che:

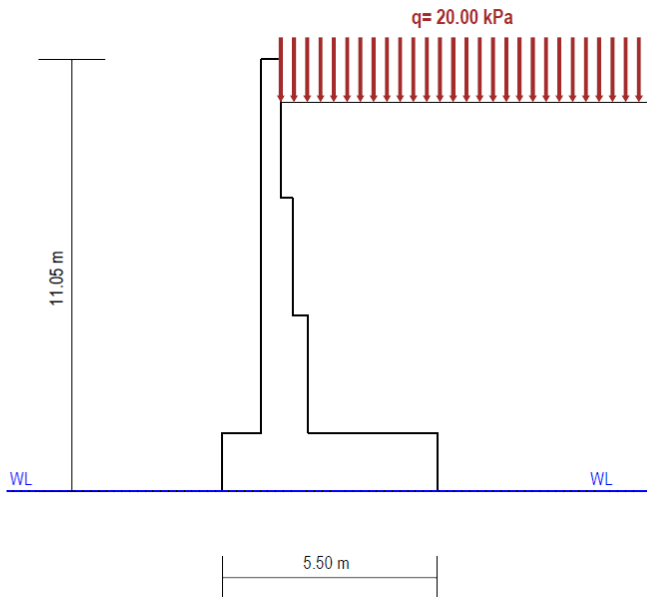
- la combinazione n. 2 (A2+M2+R2) riguarda la sola verifica di stabilità globale dell'insieme opera/terreno (NTC18 - §6.5.3.1.1);
- le combinazioni n. 8 e 9, sismiche RIB (M1+R3), riguardano la sola verifica a ribaltamento eseguita con le azioni sismiche maggiorate del 50%, come imposto dalla normativa (NTC18 - §7.11.6.2.1);
- per diretta conseguenza le combinazioni 4 e 5 sismiche (M1+R3) riguardano invece le sole verifiche a scorrimento e di capacità portante con l'azione sismica di progetto non maggiorata.

SEZIONE TIPO A

SINTESI DEI RISULTATI

**** V E R I F I C H E ****					
SCORRIMENTO					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		310.64	531.64	1.71	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		239.78	551.70	2.30	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		246.08	569.85	2.32	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		--	--	--	--
RIBALTAMENTO					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		317.98	2703.70	8.50	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)		--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		388.76	3033.24	7.80	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		395.46	3185.28	8.05	ok
CAPACITA' PORTANTE					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		1163.77	3365.08	2.89	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		1097.89	5009.98	4.56	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		1134.01	5059.13	4.46	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		--	--	--	--

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A
GEOMETRIA E DATI GENERALI DI INPUT
STRATI DI MONTE
STRATO N.1
 G = 20.00 kNm³
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm²

STRATO FONDAZIONE

 G = 19.50 kNm³
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm²
TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE

SCORRIMENTO					CAPACITA' PORTANTE				
	Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]		NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	310.64	531.64	1.71	ok	1 Statica (A1 +M1+R3)	1163.77	3365.08	2.89	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	239.78	551.70	2.30	ok	4 Sisma Su (M1+R3)	1097.89	5009.98	4.56	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)	246.08	569.85	2.32	ok	5 Sisma Giu (M1+R3)	1134.01	5059.13	4.46	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--	8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--	9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--

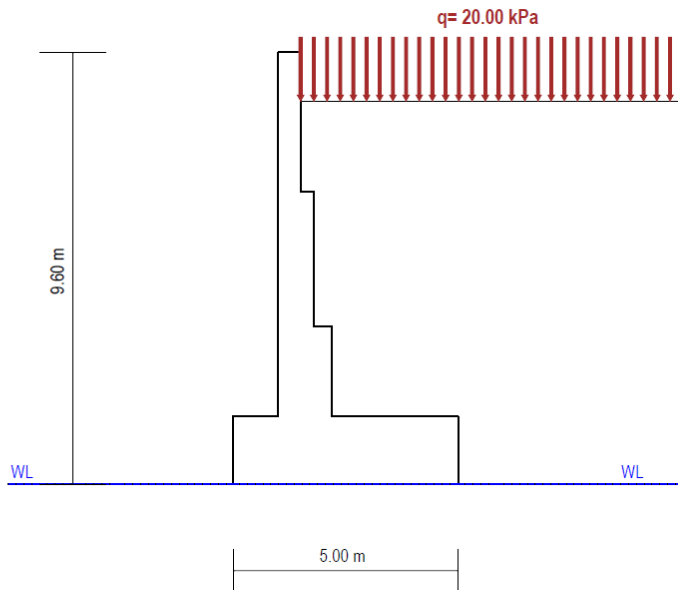
RIBALTAMENTO				
	Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione	[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	317.98	2703.70	8.50	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)	--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	388.76	3033.24	7.80	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	395.46	3185.28	8.05	ok

SEZIONE TIPO B

SINTESI DEI RISULTATI

**** V E R I F I C H E ****					
SCORRIMENTO					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		233.98	411.64	1.76	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		176.57	426.51	2.42	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		181.17	440.55	2.43	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		--	--	--	--
RIBALTAMENTO					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		179.56	1920.16	10.69	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)		--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		228.96	2154.20	9.41	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		232.16	2262.18	9.74	ok
CAPACITA' PORTANTE					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		901.08	3053.81	3.39	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		848.76	4590.01	5.41	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		876.71	4632.36	5.28	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		--	--	--	--

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B
GEOMETRIA E DATI GENERALI DI INPUT
STRATI DI MONTE
STRATO N.1
 G = 20.00 kNm³
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm²

STRATO FONDAZIONE

 G = 19.50 kNm³
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm²
TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE

SCORRIMENTO					CAPACITA' PORTANTE				
	Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]		NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	233.98	411.64	1.76	ok	1 Statica (A1 +M1+R3)	901.08	3053.81	3.39	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	176.57	426.51	2.42	ok	4 Sisma Su (M1+R3)	848.76	4590.01	5.41	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)	181.17	440.55	2.43	ok	5 Sisma Giu (M1+R3)	876.71	4632.36	5.28	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--	8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--	9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--

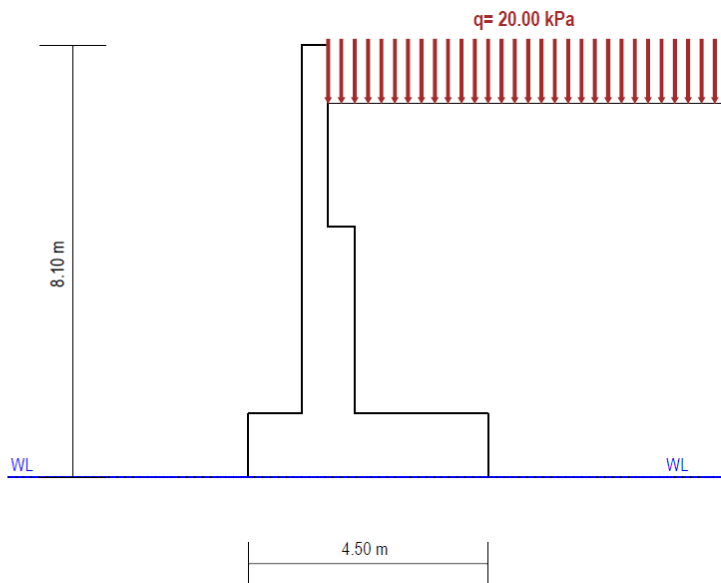
RIBALTAMENTO				
	Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione	[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	179.56	1920.16	10.69	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)	--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	228.96	2154.20	9.41	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	232.16	2262.18	9.74	ok

SEZIONE TIPO C

SINTESI DEI RISULTATI

***** V E R I F I C H E *****					
SCORRIMENTO					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		165.95	299.96	1.81	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		121.12	310.05	2.56	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		124.24	320.26	2.58	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		--	--	--	--
RIBALTAMENTO					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		81.48	1279.02	15.70	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)		--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		116.19	1434.91	12.35	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		117.14	1506.84	12.86	ok
CAPACITA' PORTANTE					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		656.61	2774.27	4.23	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		617.00	4225.56	6.85	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		637.32	4261.78	6.69	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		--	--	--	--

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C
GEOMETRIA E DATI GENERALI DI INPUT
STRATI DI MONTE
STRATO N.1
 G = 20.00 kNm³
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm²

STRATO FONDAZIONE

 G = 19.50 kNm³
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm²
TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE

SCORRIMENTO					CAPACITA' PORTANTE				
NC Descrizione	Az. (Ed) [kN]	Res. (Rd) [kN]	fs [-]	chk	NC Descrizione	Az. (Ed) [kN]	Res. (Rd) [kN]	fs [-]	chk
1 Statica (A1 +M1+R3)	165.95	299.96	1.81	ok	1 Statica (A1 +M1+R3)	656.61	2774.27	4.23	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	121.12	310.05	2.56	ok	4 Sisma Su (M1+R3)	617.00	4225.56	6.85	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)	124.24	320.26	2.58	ok	5 Sisma Giu (M1+R3)	637.32	4261.78	6.69	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--	8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--	9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--

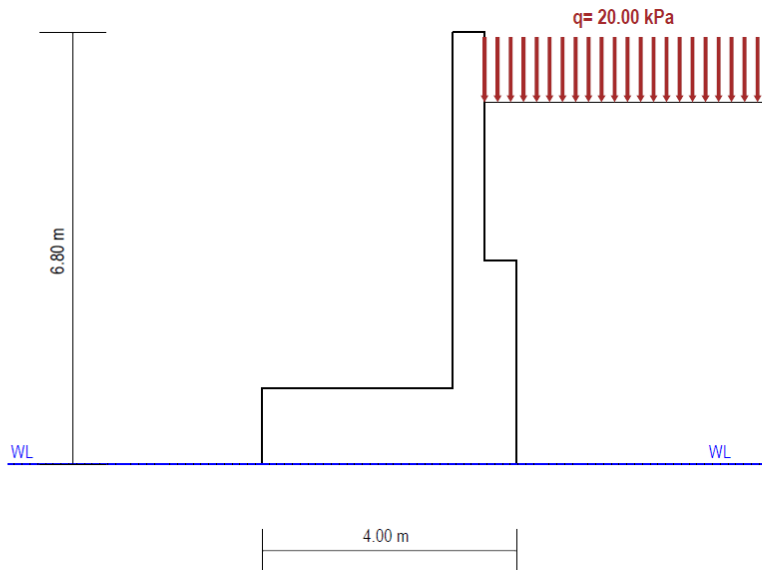
RIBALTAMENTO				
NC Descrizione	Az. (Ed) [kNm]	Res. (Rd) [kNm]	fs [-]	chk
1 Statica (A1 +M1+R3)	81.48	1279.02	15.70	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)	--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	116.19	1434.91	12.35	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	117.14	1506.84	12.86	ok

SEZIONE TIPO D

SINTESI DEI RISULTATI

**** V E R I F I C H E ****					
SCORRIMENTO					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		116.25	134.80	1.16	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		75.63	134.77	1.78	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		77.70	139.19	1.79	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		--	--	--	--
RIBALTAMENTO					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		32.44	569.57	17.56	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)		--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		25.79	638.99	24.78	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		25.81	671.01	26.00	ok
CAPACITA' PORTANTE					
		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)		295.07	1180.57	4.00	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		268.19	1705.61	6.36	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		277.00	1710.63	6.18	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)		--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)		--	--	--	--

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D
GEOMETRIA E DATI GENERALI DI INPUT
STRATI DI MONTE
STRATO N.1
 G = 20.00 kNm³
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm²

STRATO FONDAZIONE

 G = 19.50 kNm³
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm²
TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE

SCORRIMENTO					CAPACITA' PORTANTE				
	Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]		NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	116.25	134.80	1.16	ok	1 Statica (A1 +M1+R3)	295.07	1180.57	4.00	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	75.63	134.77	1.78	ok	4 Sisma Su (M1+R3)	268.19	1705.61	6.36	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)	77.70	139.19	1.79	ok	5 Sisma Giu (M1+R3)	277.00	1710.63	6.18	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--	8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--	9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--

RIBALTAMENTO				
	Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione	[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	32.44	569.57	17.56	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)	--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	25.79	638.99	24.78	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	25.81	671.01	26.00	ok

9. Stabilità globale dell'insieme terreno-opera

Le verifiche in oggetto sono effettuate considerando lo Stato Limite Ultimo di tipo "GEO" in riferimento all' *Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2)*, applicando i coefficienti parziali sulle azioni della colonna (A2), i coefficienti parziali sui parametri geotecnici della colonna (M2), già evidenziati in precedenza, mentre i coefficienti parziali " γ_R " sono quelli indicati nella tabella 6.8.I (colonna R2) seguente (§6.5.3.1.1).

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Nelle condizioni sismiche, le sollecitazioni da applicare alle masse in gioco sono valutate, analogamente a quanto fatto per le verifiche di stabilità locale, calcolando i coefficienti sismici del caso, come (§7.11.3.2.5):

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove:

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

g = accelerazione di gravità;

β_s = coefficiente funzione della categoria del suolo e della a_g (Tab. 7.11.I)

Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g (g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g (g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g (g) \leq 0,1$	0,20	0,20

L'accelerazione massima viene valutata con la seguente relazione:

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

dove:

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T);

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Risulta: $k_h = 0.20 \cdot 0.0717 \cdot 1.20 \cdot 1.00 = 0.017$

$K_v = \pm 0.5 \cdot 0.017 = 0.009$

9.1 Metodo di calcolo

La stabilità globale dell'insieme terreno-opera viene analizzata con il Metodo dell'Equilibrio Limite, con riferimento a superfici di scivolamento circolari coinvolgenti l'intera opera di sostegno ed il terreno circostante.

Il metodo consiste nel calcolo delle forze agenti lungo una superficie di scorrimento predefinita e delle resistenze disponibili lungo la stessa superficie.

La condizione di equilibrio limite è verificata quando le forze agenti uguagliano quelle resistenti (stato di moto "incipiente"); in questo caso lo stato tensionale medio lungo la superficie di scorrimento giace sull'involuppo di rottura del terreno ed il versante si trova sul punto di collasso.

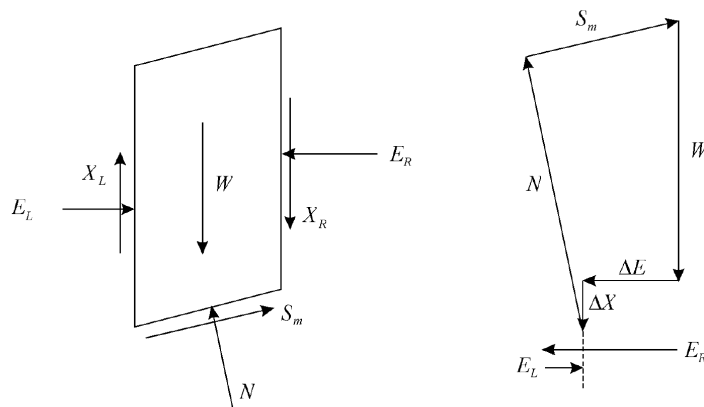
Affinché la massa scivolante sia in condizioni di stabilità, la resistenza mobilitata in condizioni di equilibrio statico deve essere minore di quella disponibile e ciò viene espresso convenzionalmente tramite un fattore di sicurezza "Fs" definito come:

$$F_s = \frac{\text{Resistenza Disponibile}}{\text{Resistenza Mobilitata}}$$

Vengono pertanto analizzate le condizioni di stabilità per svariate "potenziali" superfici di scivolamento calcolando, per ognuna di esse, il relativo fattore di sicurezza.

Il fattore di sicurezza risultante sarà quello corrispondente alla superficie di scorrimento più critica, ossia, quella caratterizzata dal minimo fattore di sicurezza.

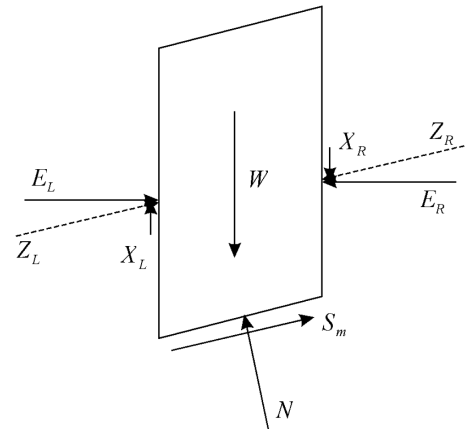
I metodi di analisi, generalmente noti come "metodi delle strisce", ricorrono alla suddivisione della massa scivolante (definita dalla superficie di scivolamento considerata e dalla superficie del versante) in una serie di "conci" verticali, per ognuno dei quali sono analizzate le condizioni di equilibrio delle forze che agiscono su di esso (cfr. figura seguente).



I vari metodi di analisi che si basano sul metodo delle strisce si differenziano tra di loro essenzialmente per le diverse assunzioni semplificative adottate nella rappresentazione delle forze di interconcio:

Il **Metodo di Fellenius** adotta le seguenti assunzioni:

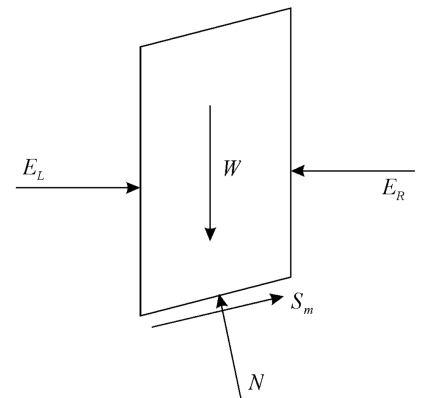
- la risultante delle forze di interconcio è parallela alla base del concio, $X/E = \tan \alpha$;
- la risultante normale alla base del concio "N" viene calcolata mediante le equazioni di equilibrio delle forze normali alla base;
- il fattore di sicurezza globale viene calcolato mediante l'equazione di equilibrio dei momenti rispetto al centro della curva di scivolamento circolare.



Il principale vantaggio del metodo di Fellenius è quello di consentire il calcolo del fattore di sicurezza mediante una semplice equazione lineare senza iterazioni.

Il **Metodo di Bishop semplificato** si basa sulle seguenti assunzioni:

- le forze di interconcio sono orizzontali, $X_R = X_L = 0$;
- la risultante normale alla base del concio "N" viene calcolata mediante le equazioni di equilibrio delle forze verticali;
- il fattore di sicurezza globale viene calcolato mediante l'equazione di equilibrio dei momenti rispetto al centro della curva di scivolamento circolare.

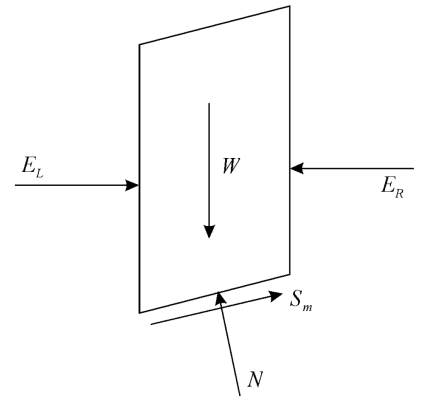


In questo caso, a differenza del metodo di Fellenius, il fattore di sicurezza globale viene determinato per successive iterazioni. Il calcolo consiste nel determinare il fattore di sicurezza F_s partendo da un valore iniziale di tentativo e ripetendo il calcolo con il valore ottenuto fino a raggiungere il valore finale a convergenza con la precisione desiderata.

Il **Metodo di Janbu semplificato** si basa sulle seguenti assunzioni:

- le forze di interconco sono orizzontali, $X_R = X_L = 0$;
- la risultante normale alla base del conco "N" viene calcolata mediante le equazioni di equilibrio delle forze verticali;
- il fattore di sicurezza viene calcolato mediante l'equilibrio globale delle forze orizzontali.

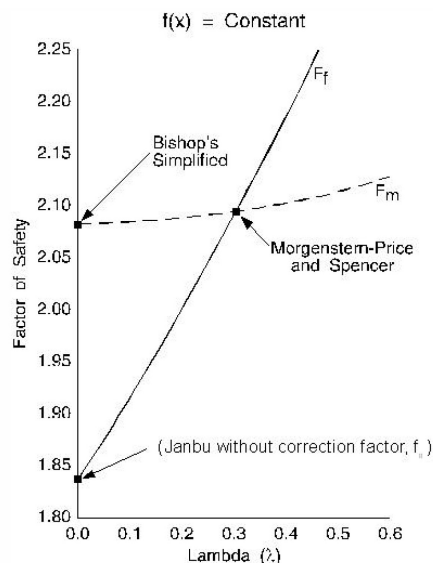
Anche in questo caso, come per il metodo di Bishop, il fattore di sicurezza viene determinato per successive iterazioni.



Tra i suddetti metodi di calcolo, il metodo di Bishop è certamente preferibile in quanto fornisce valori del fattore di sicurezza più realistici, come illustrato nella figura che segue, ove si rappresentano gli andamenti qualitativi del fattore di sicurezza ottenuti con i vari metodi di calcolo.

Come si può notare, al variare del rapporto " λ ", che rappresenta l'inclinazione assunta 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 più prossimi al valore reale determinato con il metodo completo della stabilità globale di Morgenstein-Price.

E' da ricordare che il fattore di sicurezza calcolato con il metodo di Bishop deriva dall'equilibrio alla rotazione dei momenti mentre quello calcolato con il metodo di Janbu deriva dall'equilibrio alla traslazione delle forze orizzontali (il metodo di Morgenstein-Price determina il fattore di sicurezza corrispondente al soddisfacimento di entrambe le equazioni di equilibrio).



9.2 Risultati e verifiche

Nelle pagine seguenti, in riferimento alle predette sezioni tipo rappresentative, si riportano le schede di sintesi delle verifiche effettuate per tutte le combinazioni di norma (In calce alla presente relazione sono allegare le schede di dettaglio relative).

Sono presentati i valori dei coefficienti di sicurezza ottenuti con il metodo di calcolo di Bishop, per ciascuna delle combinazioni di carico (statica, sisma verso l'alto e sisma verso il basso).

Tutti i valori dei fattori di sicurezza ottenuti sono risultati sempre superiori a quanto richiesto dalla norma ($\gamma_R = 1.1$).

SEZIONE TIPO A

SINTESI DEI RISULTATI

***** VERIFICHE STABILITA' GLOBALE *****					
=====					
BISHOP		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN*m]	[kN*m]	[-]	
2 Statica (A2 +M2+R2)		10425.16	17776.43	1.705	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		8878.74	19245.21	2.168	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		9029.31	19580.59	2.169	ok

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A
SINTESI RISULTATI DEL CALCOLO (Metodo di BISHOP)

(Superfici con Fs min)

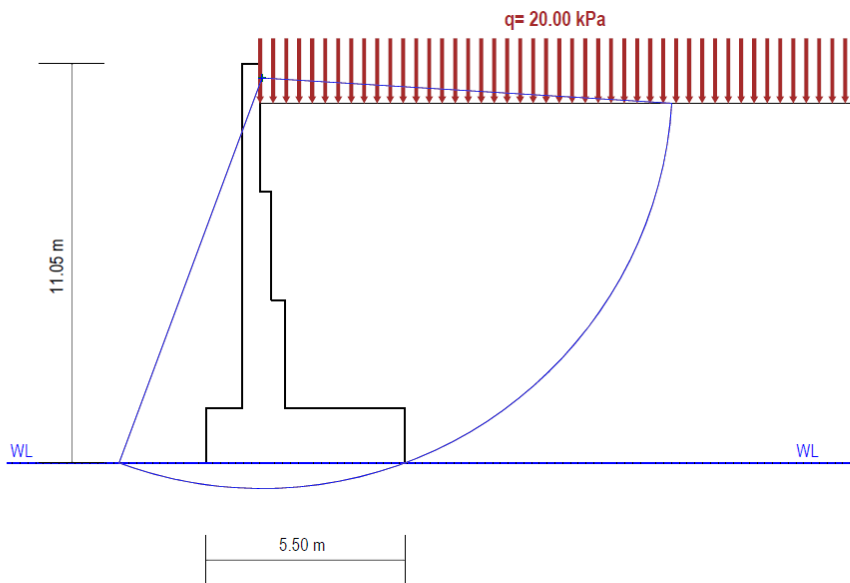
Comb. n.2: Statica (A2+M2+R2)

Comb. n.4: Sisma Su (M1+R3)

Comb. n.5: Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1

 $G = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$

STRATO FONDAZIONE
 $G = 19.50 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$
TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE (Metodo di BISHOP)
CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO 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)

 $F_s(C4)$ = Fattore di Sicurezza per Combinazione 4: Sisma Su (M1+R3)

 $F_s(C5)$ = Fattore di Sicurezza per Combinazione 5: Sisma Giu (M1+R3)

Centro i j	X_c [m]	Y_c [m]	Raggio [m]	$F_s(C2)$ [-]	$F_s(C4)$ [-]	$F_s(C5)$ [-]
01 01	1.55	10.65	11.36	1.705	2.168	2.169
01 02	1.55	10.85	11.55	1.707	2.170	2.171
01 03	1.55	11.05	11.73	1.708	2.172	2.173
01 04	1.55	11.25	11.92	1.710	2.174	2.175
01 05	1.55	11.45	12.11	1.713	2.178	2.179
01 06	1.55	11.65	12.30	1.715	2.181	2.182
01 07	1.55	11.85	12.49	1.718	2.185	2.186
01 08	1.55	12.05	12.68	1.721	2.189	2.190
01 09	1.55	12.25	12.87	1.724	2.193	2.194
01 10	1.55	12.45	13.06	1.728	2.197	2.198
01 11	1.55	12.65	13.25	1.731	2.202	2.203
01 12	1.55	12.85	13.44	1.735	2.207	2.208
01 13	1.55	13.05	13.63	1.739	2.212	2.213

$F_s \text{ min}$	1.705	2.168	2.169
Verifiche:	ok!	ok!	ok!

 Coeff. parz. $R = 1.10$ (NTC18-Tab.6.8.I)

SEZIONE TIPO B

SINTESI DEI RISULTATI

**** VERIFICHE STABILITA' GLOBALE ****				
BISHOP				
	Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione	[kN*m]	[kN*m]	[-]	
2 Statica (A2 +M2+R2)	6787.65	11106.04	1.636	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	5659.97	11849.21	2.094	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)	5756.06	12055.79	2.094	ok

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B
SINTESI RISULTATI DEL CALCOLO (Metodo di BISHOP)

(Superfici con Fs min)

Comb. n.2: Statica (A2 +M2+R2)

Comb. n.4: Sisma Su (M1+R3)

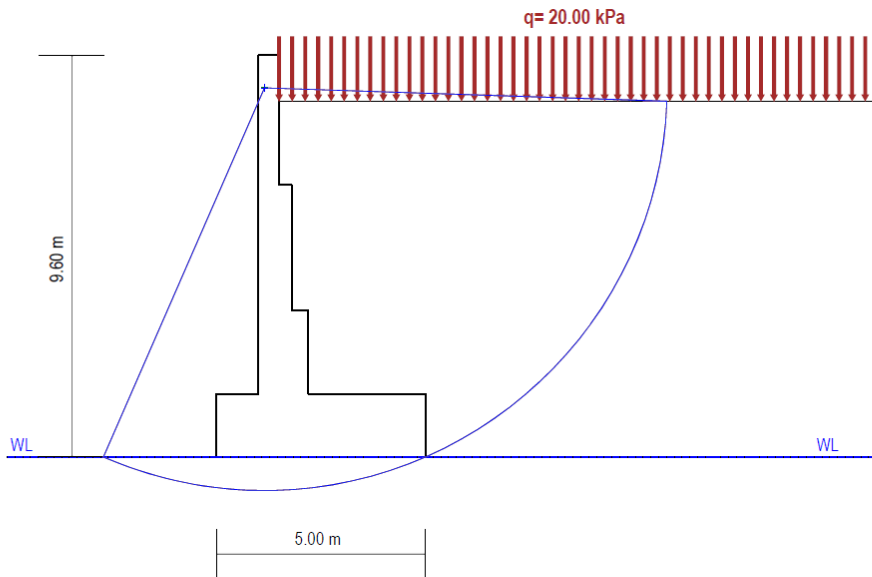
Comb. n.5: Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1

 G = 20.00 kN/m³

φ' = 38.00 °

 c' = 0.00 kN/m²

STRATO FONDAZIONE

 G = 19.50 kN/m³

φ' = 40.00 °

 c' = 0.00 kN/m²
TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE (Metodo di BISHOP)
CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO e RELATIVI FATTORI DI SICUREZZA
Legenda:

i, j = indici numerazione centri

Xc, Yc = Coordinate del centro

Fs (C2) = Fattore di Sicurezza per Combinazione 2: Statica (A2 +M2+R2)

Fs (C4) = Fattore di Sicurezza per Combinazione 4: Sisma Su (M1+R3)

Fs (C5) = Fattore di Sicurezza per Combinazione 5: Sisma Giu (M1+R3)

Centro i	Centro j	Xc [m]	Yc [m]	Raggio [m]	Fs (C2) [-]	Fs (C4) [-]	Fs (C5) [-]
01	01	1.15	8.82	9.62	1.636	2.094	2.094
01	02	1.15	9.02	9.81	1.638	2.096	2.097
01	03	1.15	9.22	9.99	1.640	2.099	2.100
01	04	1.15	9.42	10.18	1.642	2.102	2.103
01	05	1.15	9.62	10.36	1.645	2.106	2.107
01	06	1.15	9.82	10.55	1.648	2.110	2.111
01	07	1.15	10.02	10.73	1.651	2.115	2.116
01	08	1.15	10.22	10.92	1.655	2.120	2.121
01	09	1.15	10.42	11.11	1.659	2.125	2.126
01	10	1.15	10.62	11.30	1.663	2.131	2.132
01	11	1.15	10.82	11.48	1.668	2.137	2.138
01	12	1.15	11.02	11.67	1.673	2.143	2.144
01	13	1.15	11.22	11.86	1.678	2.150	2.151

Fs min	1.636	2.094	2.094
Verifiche:	ok!	ok!	ok!

Coeff. parz. R = 1.10 (NTC18-Tab.6.8.I)

SEZIONE TIPO C

SINTESI DEI RISULTATI

**** VERIFICHE STABILITA' GLOBALE ****					
BISHOP		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN*m]	[kN*m]	[-]	
2 Statica (A2 +M2+R2)		4058.17	6467.89	1.594	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		3280.59	6760.72	2.061	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		3336.32	6878.61	2.062	ok

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

SINTESI RISULTATI DEL CALCOLO (Metodo di BISHOP)

(Superfici con Fs min)

Comb. n.2: Statica (A2 +M2+R2)

Comb. n.4: Sisma Su (M1+R3)

Comb. n.5: Sisma Giu (M1+R3)

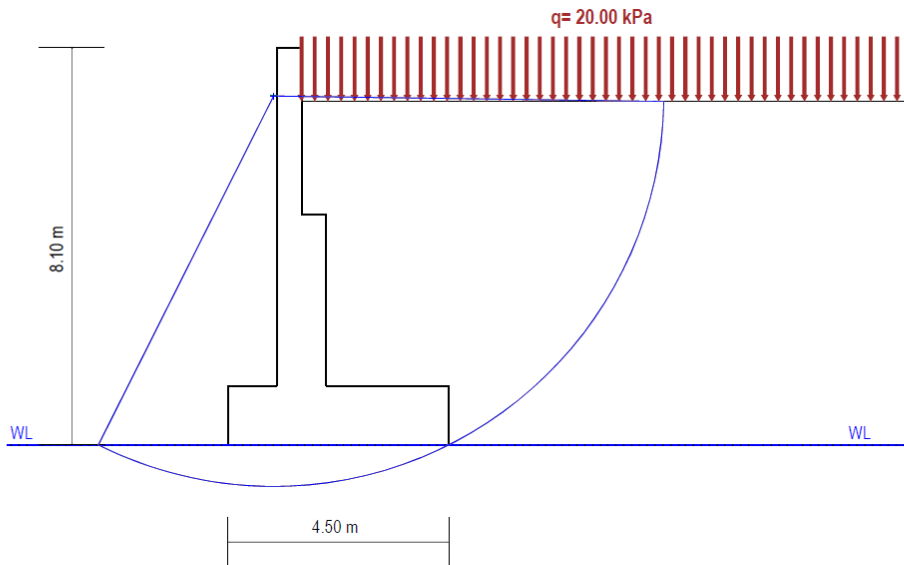
STRATI DI MONTE

STRATO N.1

G = 20.00 kN/m³

ϕ' = 38.00 °

c' = 0.00 kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kN/m³

ϕ' = 40.00 °

c' = 0.00 kN/m²

TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE (Metodo di BISHOP)

CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO e RELATIVI FATTORI DI SICUREZZA

Legenda:

i, j = indici numerazione centri

Xc, Yc = Coordinate del centro

Fs (C2) = Fattore di Sicurezza per Combinazione 2: Statica (A2 +M2+R2)

Fs (C4) = Fattore di Sicurezza per Combinazione 4: Sisma Su (M1+R3)

Fs (C5) = Fattore di Sicurezza per Combinazione 5: Sisma Giu (M1+R3)

Centro i j	Xc [m]	Yc [m]	Raggio [m]	Fs (C2) [-]	Fs (C4) [-]	Fs (C5) [-]
01 01	0.93	7.11	7.96	1.594	2.061	2.062
01 02	0.93	7.31	8.14	1.595	2.063	2.064
01 03	0.93	7.51	8.32	1.597	2.066	2.067
01 04	0.93	7.71	8.50	1.598	2.069	2.070
01 05	0.93	7.91	8.68	1.601	2.073	2.074
01 06	0.93	8.11	8.86	1.605	2.079	2.080
01 07	0.93	8.31	9.04	1.609	2.084	2.085
01 08	0.93	8.51	9.23	1.613	2.090	2.091
01 09	0.93	8.71	9.41	1.618	2.097	2.098
01 10	0.93	8.91	9.60	1.623	2.104	2.105
01 11	0.93	9.11	9.78	1.629	2.112	2.113
01 12	0.93	9.31	9.97	1.635	2.119	2.121
01 13	0.93	9.51	10.16	1.641	2.127	2.128

Fs min 1.594 2.061 2.062
Verifiche: ok! ok! ok!

Coef. parz. R = 1.10 (NTC18-Tab.6.8.I)

SEZIONE TIPO D

SINTESI DEI RISULTATI

**** VERIFICHE STABILITA' GLOBALE ****					
BISHOP		Az. (Ed)	Res. (Rd)	fs	chk
NC Descrizione		[kN*m]	[kN*m]	[-]	
2 Statica (A2 +M2+R2)		3383.44	4847.12	1.433	ok
4 Sisma Su (M1+R3)		2637.12	5034.17	1.909	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)		2681.72	5122.07	1.910	ok

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D
SINTESI RISULTATI DEL CALCOLO (Metodo di BISHOP)

(Superfici con Fs min)

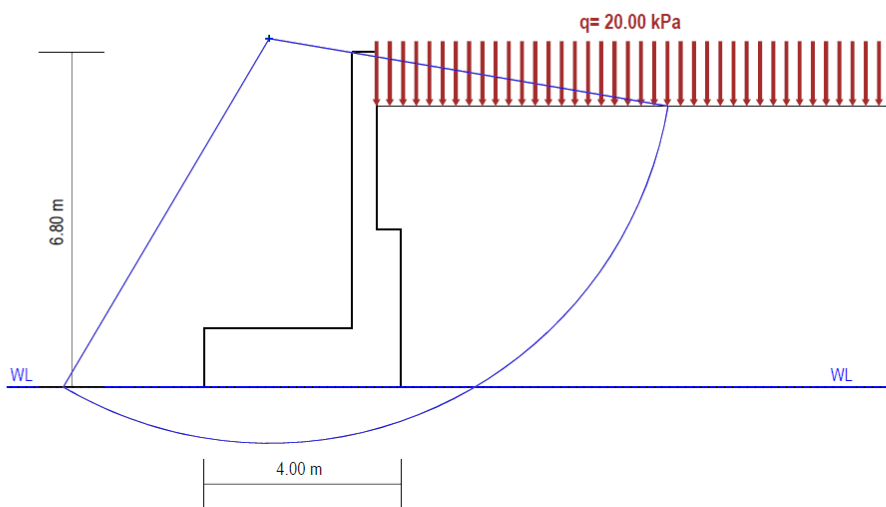
Comb. n.2: Statica (A2+M2+R2)

Comb. n.4: Sisma Su (M1+R3)

Comb. n.5: Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1

 $G = 20.00 \text{ kNm}^3$
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$

STRATO FONDAZIONE
 $G = 19.50 \text{ kNm}^3$
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$
TABELLA DI SINTESI DELLE VERIFICHE (Metodo di BISHOP)
CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO 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)

 $F_s(C4)$ = Fattore di Sicurezza per Combinazione 4: Sisma Su (M1+R3)

 $F_s(C5)$ = Fattore di Sicurezza per Combinazione 5: Sisma Giu (M1+R3)

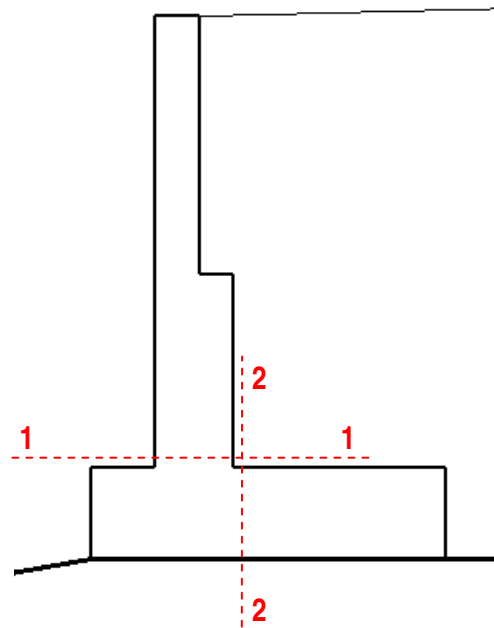
Centro i j	X_c [m]	Y_c [m]	Raggio [m]	$F_s(C2)$ [-]	$F_s(C4)$ [-]	$F_s(C5)$ [-]
01 01	1.32	7.07	8.21	1.433	1.909	1.910
01 02	1.32	7.27	8.39	1.436	1.914	1.915
01 03	1.32	7.47	8.56	1.441	1.920	1.921
01 04	1.32	7.67	8.74	1.445	1.926	1.927
01 05	1.32	7.87	8.91	1.451	1.934	1.935
01 06	1.32	8.07	9.09	1.457	1.941	1.942
01 07	1.32	8.27	9.27	1.463	1.950	1.951
01 08	1.32	8.47	9.45	1.469	1.958	1.959
01 09	1.32	8.67	9.63	1.476	1.967	1.968
01 10	1.32	8.87	9.81	1.483	1.976	1.977
01 11	1.32	9.07	9.99	1.491	1.986	1.987
01 12	1.32	9.27	10.17	1.499	1.996	1.997
01 13	1.32	9.47	10.35	1.506	2.006	2.007

Fs min				1.433	1.909	1.910
Verifiche:				ok!	ok!	ok!

Coeff. parz. R = 1.10 (NTC18-Tab.6.8.I)

10. Verifiche strutturali

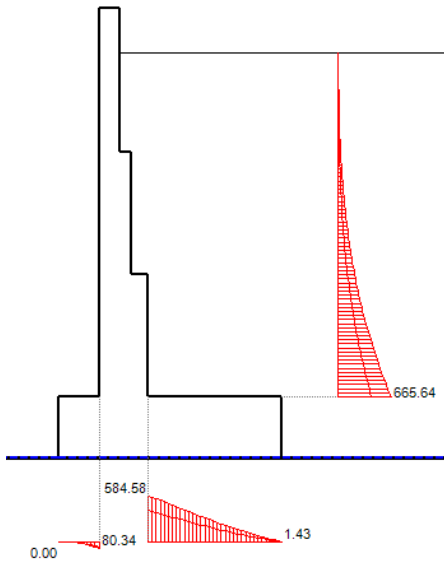
Nel presente capitolo sono riportate le verifiche agli Stati Limite Ultimi di tipo Strutturale (STR) relative alle sezioni in c.a. maggiormente sollecitate dell'opera oggetto di verifica, come rappresentato nella figura seguente, effettuate sulla base delle caratteristiche di sollecitazione determinate secondo l'Approccio 2 – Combinazione 1 (A1+M1+R3) (§ 6.5.3.1.1).



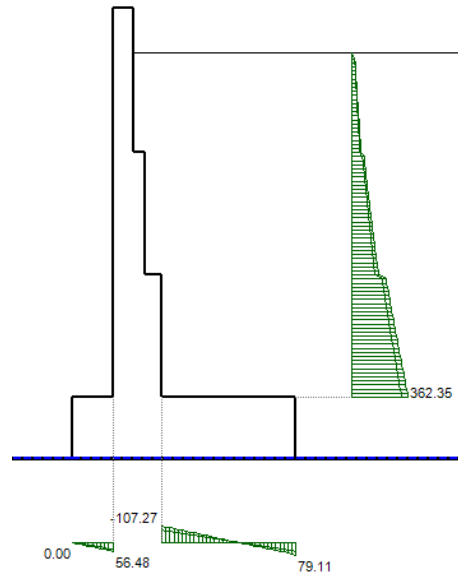
Sezioni strutturali maggiormente sollecitate

Nelle pagine che seguono, per le sezioni tipo maggiormente rappresentative, si riportano gli involucri delle caratteristiche di sollecitazione MNT risultanti lungo l'elevazione e lungo la fondazione con evidenziati i massimi valori di sollecitazione tra tutti quelli relativi alle varie combinazioni di carico (STR: Statica, Sisma Sù e Sisma Giù).

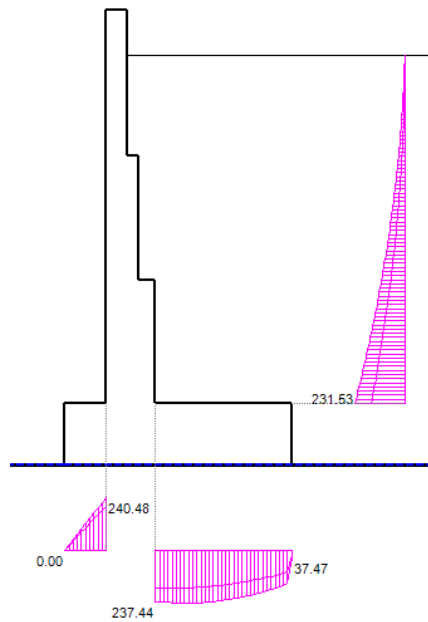
SEZIONE TIPO A



Inviluppo Momenti Flettenti



Inviluppo Forze Normali



Inviluppo Forze di Taglio

Sezione 1-1:

Legenda:

Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)
 Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)
 Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1.50	1.20	665.64	417.82	428.71	417.82	665.64

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
1.50	1.20	362.35	319.09	328.65	319.09	362.35

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
1.50	1.20	231.53	155.81	160.00	155.81	231.53

Sezione 2-2:

Legenda:

Comb_1 = Statica (A1 +M1+R1)
 Comb_4 = Sisma Su (M1+R1)
 Comb_5 = Sisma Giu (M1+R1)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
2.20	1.50	584.58	398.26	407.05	398.26	584.58

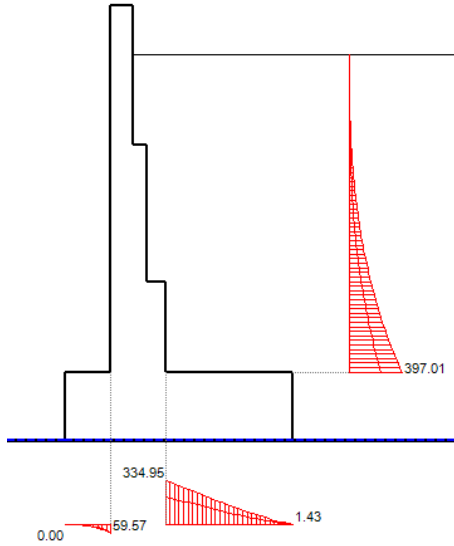
INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
2.20	1.50	-107.27	-80.64	-82.51	-107.27	-80.64

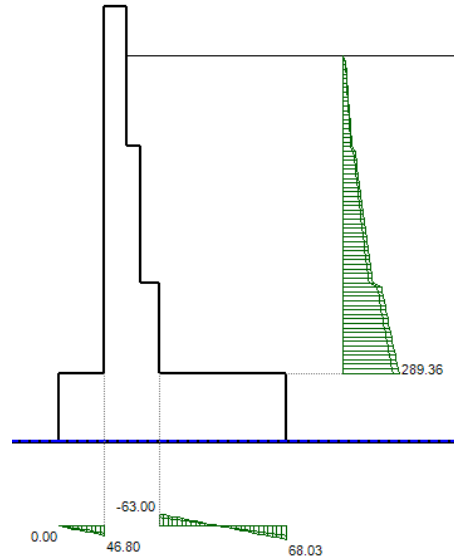
INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
2.20	1.50	237.44	174.92	178.76	174.92	237.44

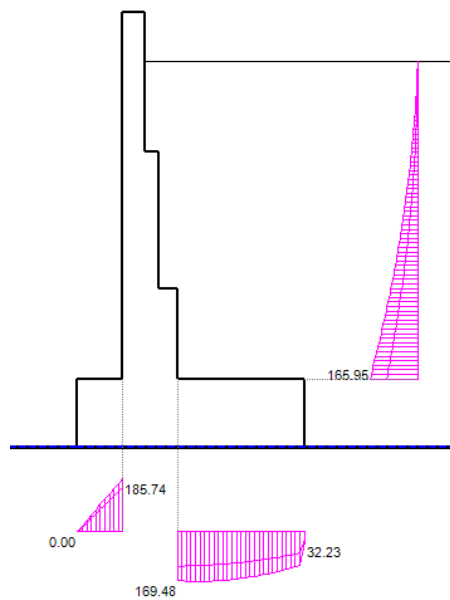
SEZIONE TIPO B



Inviluppo Momenti Flettenti



Inviluppo Forze Normali



Inviluppo Forze di Taglio

Sezione 1-1:

Legenda:
Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)
Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)
Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1.50	1.20	397.01	240.59	246.74	240.59	397.01

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
1.50	1.20	289.36	255.76	263.45	255.76	289.36

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
1.50	1.20	165.95	108.05	110.92	108.05	165.95

Sezione 2-2:

Legenda:
Comb_1 = Statica (A1 +M1+R1)
Comb_4 = Sisma Su (M1+R1)
Comb_5 = Sisma Giu (M1+R1)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
2.20	1.50	334.95	213.91	218.50	213.91	334.95

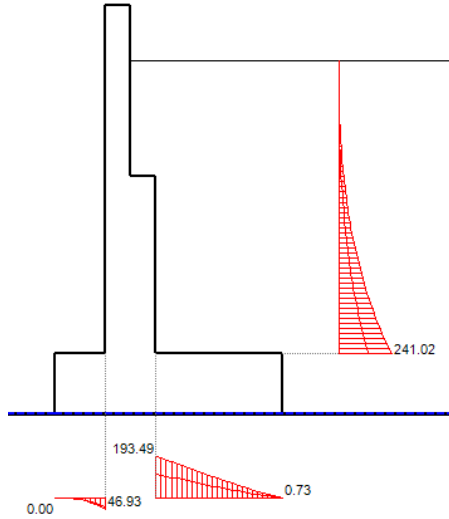
INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
2.20	1.50	-63.00	-45.88	-46.89	-63.00	-45.88

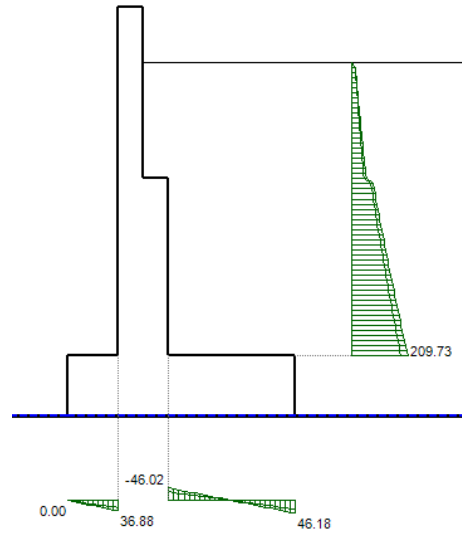
INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
2.20	1.50	169.48	118.70	121.22	118.70	169.48

SEZIONE TIPO C



Involuppo Momenti Flettenti



Involuppo Forze Normali



Involuppo Forze di Taglio

Sezione 1-1:

Legenda:
 Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)
 Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)
 Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1.20	1.00	241.02	137.74	141.23	137.74	241.02

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
1.20	1.00	209.73	183.78	189.30	183.78	209.73

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
1.20	1.00	119.77	74.43	76.40	74.43	119.77

Sezione 2-2:

Legenda:
 Comb_1 = Statica (A1 +M1+R1)
 Comb_4 = Sisma Su (M1+R1)
 Comb_5 = Sisma Giu (M1+R1)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
2.00	1.20	193.49	113.19	115.49	113.19	193.49

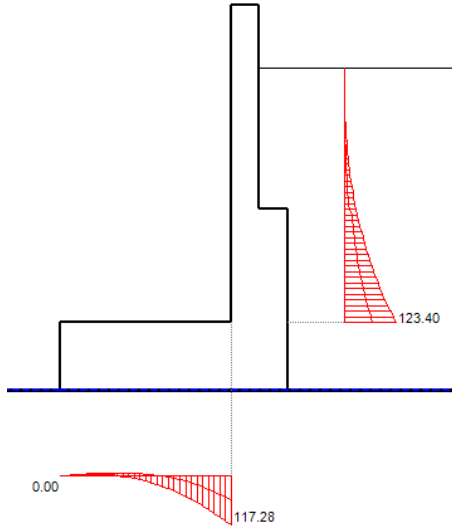
INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
2.00	1.20	-46.02	-32.03	-32.72	-46.02	-32.03

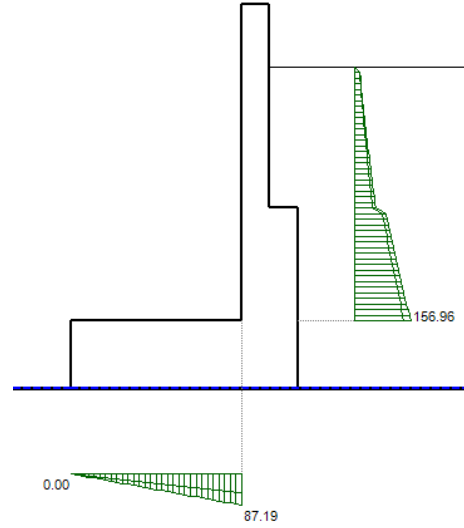
INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
2.00	1.20	107.79	71.01	72.44	71.01	107.79

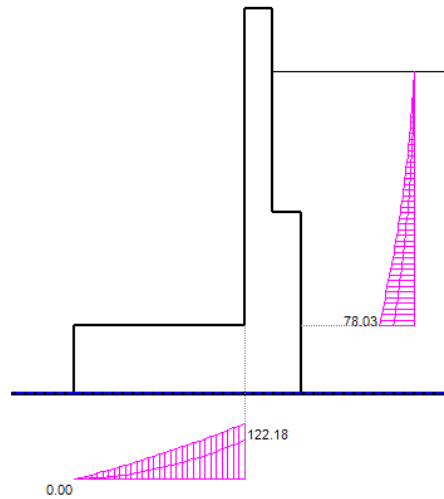
SEZIONE TIPO D



Inviluppo Momenti Flettenti



Inviluppo Forze Normali



Inviluppo Forze di Taglio

Sezione 1-1:

Legenda:
 Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)
 Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)
 Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1.20	1.00	123.40	67.12	68.76	67.12	123.40

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
1.20	1.00	156.96	138.11	142.27	138.11	156.96

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
1.20	1.00	78.03	45.64	46.83	45.64	78.03

Sezione 2-2:

Legenda:
 Comb_1 = Statica (A1 +M1+R1)
 Comb_4 = Sisma Su (M1+R1)
 Comb_5 = Sisma Giu (M1+R1)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
3.00	1.20	117.28	57.24	58.55	57.24	117.28

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
3.00	1.20	87.19	53.29	54.72	53.29	87.19

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
3.00	1.20	122.18	86.58	88.99	86.58	122.18

10.1 Verifiche a presso-flessione

Nella tabella che segue sono riassunti i valori delle massime caratteristiche di sollecitazione agenti nelle predette sezioni di verifica, le caratteristiche di armatura ipotizzate per la presente fase progettuale sulla base dei quantitativi minimi di norma, e le corrispondenti resistenze.

I valori del momento resistente " M_{Rd} " sono determinati mediante il diagramma di interazione M-N in funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti, elencate sotto, con riferimento al diagramma "parabola-rettangolo" per il calcestruzzo (nel calcolo del momento resistente, a favore di sicurezza, si è considerato il valore minimo della sollecitazione assiale di compressione in quanto tale componente determina un aumento della resistenza).

CALCESTRUZZO:

R_{ck} = 35 N/mm²
 f_{ck} = 28 N/mm²
 Γ_{cc} = 1.50
 α_{cc} = 0.85
 $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \Gamma_{cc} = 15.87$ N/mm²

ACCIAIO DA C.A.:

f_{yk} = 450 N/mm²
 Γ_{s} = 1.15
 $f_{yd} = f_{yk} / \Gamma_{s} = 391.30$ N/mm²

VERIFICHE DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE

Sez. Tipo	Sez. di verifica	H (cm)	As (cm ²)	A's (cm ²)	N_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kNm)	M_{Rd} (kNm)	Verifica $M_{Rd} \geq M_{Ed}?$
A	1-1	1.20	19.00 (ø22/20)	19.00 (ø22/20)	319.09	665.64	994.43	ok
	2-2	1.50	26.55 (ø26/20)	26.55 (ø26/20)	-107.27	584.58	1367.45	ok
B	1-1	1.20	19.00 (ø22/20)	19.00 (ø22/20)	255.76	397.01	959.45	ok
	2-2	1.50	26.55 (ø26/20)	26.55 (ø26/20)	-63.00	334.95	1398.88	ok
C	1-1	1.00	15.70 (ø20/20)	15.70 (ø20/20)	183.78	241.02	641.73	ok
	2-2	1.20	19.00 (ø22/20)	19.00 (ø22/20)	-46.02	193.49	790.44	ok
D	1-1	1.00	15.70 (ø20/20)	15.70 (ø20/20)	138.11	123.40	620.68	ok
	2-2	1.20	19.00 (ø22/20)	19.00 (ø22/20)	53.29	117.28	846.48	ok

Tutte le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

I valori relativamente elevati delle resistenze a flessione sono in particolare dovuti al fatto che le armature sono state definite anche nel rispetto dei minimi di norma.

In particolare secondo quanto prescritto dall'Eurocodice 2 – Parte 1-1 (§9.6.1 - §9.3 - §9.2.1.1):

$$A_{s,min} = 0,26 f_{ctm}/f_{yk} b_t d$$

dove: b_t = larghezza della sezione;
 d = altezza utile della sezione;
 f_{ctm} = valore medio della resistenza a trazione del calcestruzzo;
 f_{yk} = valore caratteristico della resistenza a trazione dell'acciaio.

In base a tale requisito, nella tabella che segue sono riportati i valori di armatura minima di norma per ciascuna delle sezioni di verifica suddette e le relative armature previste in progetto.

Tabella verifica armature minime di norma:

Sez. Tipo	Sez. di verifica	Altezza sez. H (cm)	Armatura Minima (cm ²)	Armatura di progetto As (cm ²)
A	1-1	1.20	18.38	19.00 (ø22/20)
	2-2	1.50	23.18	26.55 (ø26/20)
B	1-1	1.20	18.38	19.00 (ø22/20)
	2-2	1.50	23.18	26.55 (ø26/20)
C	1-1	1.00	15.18	15.70 (ø20/20)
	2-2	1.20	18.38	19.00 (ø22/20)
D	1-1	1.00	15.18	15.70 (ø20/20)
	2-2	1.20	18.38	19.00 (ø22/20)

10.2 Verifiche a taglio

I valori del taglio resistente " V_{Rd} " sono determinati, nell'ipotesi di sezione non armata a taglio, calcolando la resistenza offerta dal solo contributo del calcestruzzo e dell'armatura longitudinale presente al lembo compresso.

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$S_{cp} = N_{ed} / A_c$$

$$VRd_1 = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot S_{cp} \cdot b_w \cdot d$$

$$VRd_2 = (0.035 \cdot (k^3/2) \cdot (f_{ck}^{1/2}) + 0.15 \cdot S_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$VRd = \text{Max} (VRd_1; VRd_2)$$

VERIFICHE DI RESISTENZA A TAGLIO

Sez. Tipo	Sez. di verifica	H (cm)	As (cm ²)	A's (cm ²)	N _{Ed} (kN)	V _{Ed} (kN)	V _{Rd} (kN)	Verifica V _{Rd} ≥ V _{Ed} ?
A	1-1	1.20	19.00 (ø22/20)	19.00 (ø22/20)	319.09	231.53	405.13	ok
	2-2	1.50	26.55 (ø26/20)	26.55 (ø26/20)	-107.27	237.44	431.28	ok
B	1-1	1.20	19.00 (ø22/20)	19.00 (ø22/20)	255.76	165.95	396.03	ok
	2-2	1.50	26.55 (ø26/20)	26.55 (ø26/20)	-63.00	169.48	431.28	ok
C	1-1	1.00	15.70 (ø20/20)	15.70 (ø20/20)	183.78	119.77	336.20	ok
	2-2	1.20	19.00 (ø22/20)	19.00 (ø22/20)	-46.02	107.79	359.26	ok
D	1-1	1.00	15.70 (ø20/20)	15.70 (ø20/20)	138.11	78.03	329.69	ok
	2-2	1.20	19.00 (ø22/20)	19.00 (ø22/20)	53.29	122.18	366.92	ok

Tutte le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

11. Conclusioni

La presente relazione é stata redatta nell'ambito del progetto dei "Lavori di Ammodernamento della SS. 42 del Tonale e della Mendola. Variante est di Edolo – LOTTO II".

Nella presente relazione si sono espone le principali analisi di calcolo e verifiche strutturali relative al Muro Andatore Nord 1 della spalla in sponda DX del ponte sul Fiume Oglio.

Tutte le verifiche effettuate, riportate e non nella presente relazione, sono risultate positive.

ALLEGATO N. 1.A
SEZIONE TIPO A
VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

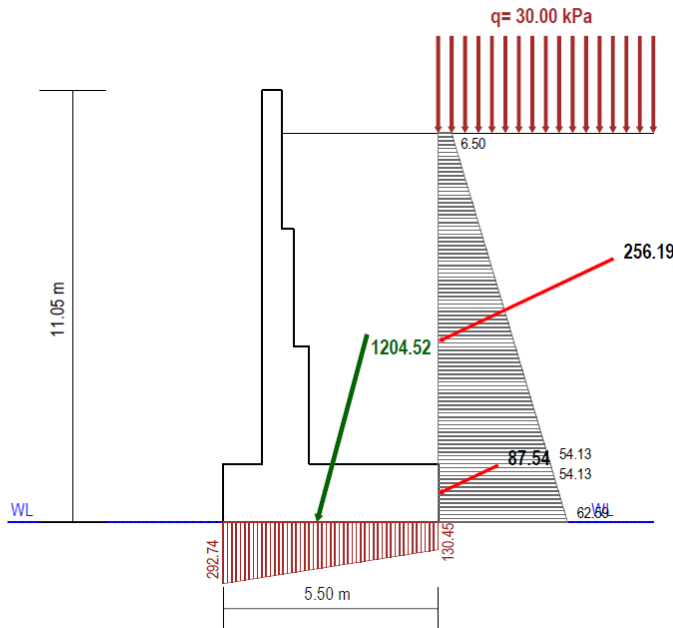
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:
Statica (A1+M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	310.64 kN
Carico verticale:	Ned	1163.77 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	584.81 kN
Base Fondazione:	B	5.50 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	584.81 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	531.64 kN
Verifica:	Hrd / Hed	1.71 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1163.77 kN
Azione orizzontale	Hed	310.64 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.35 m
Base efficace	$Beff = B - 2 e $	4.80 m
Fattore cap. port.	$Nq = exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cot\phi)]^3$	0.39
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cot\phi)]^2$	0.54
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.53
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.00
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	1.00
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) ^ 0.35$	1.00
coeff. sismico	$zg = zq$	1.00
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * Beff * Ng * ig * gg * zg$	982.11 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	982.11 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * Beff$	4711.12 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	3365.08 kN
Verifica	Nrd / Ned	2.89 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	3109.26 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	$Mrd = Mstab / G_R$	2703.70 kNm
Momento Ribaltante:	Med	317.98 kNm
Verifica:	Mrd / Med	8.50 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 *** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 (MONONOBE - OKABE)

 Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
 ** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	199.00	0.217	43.14	195.76	0.235	45.94	202.24	0.234	47.34
	1.50	169.00	0.217	36.64	166.25	0.235	39.01	171.75	0.234	40.20
2	1.50	169.00	0.217	36.64	166.25	0.235	39.01	171.75	0.234	40.20
	9.95	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	9.95	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

=====

*** PRESSIONI ATTIVE 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.

 Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

 Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.30 (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1.50 (Variabile 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	43.14	1.30	56.08	4.34	1.50	6.50	62.59
	1.50	36.64	1.30	47.63	4.34	1.50	6.50	54.13
2	1.50	36.64	1.30	47.63	4.34	1.50	6.50	54.13
	9.95	0.00	1.30	0.00	4.34	1.50	6.50	6.50

=====
*** SPINTE ATTIVE 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+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	87.54	79.11	37.47	5.50	0.73
2	1.50	9.95	90.00	25.35	25.35	256.19	231.53	109.67	5.50	4.62

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

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	400.63	1.00	400.63	0.00	2.12	2.99	0.00	850.66
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	198.00	1.00	198.00	0.00	3.85	3.00	0.00	762.30
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	222.00	1.00	222.00	0.00	3.65	6.00	0.00	810.30
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	196.00	1.00	196.00	0.00	3.50	8.72	0.00	686.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	80.00	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	87.54	1.00	37.47	79.11	5.50	0.73	-148.21	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	256.19	1.00	109.67	231.53	5.50	4.62	466.19	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					1163.77	310.64			317.98	3109.26

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	310.64 kN
Carico verticale:	Ned	1163.77 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	584.81 kN
Base Fondazione:	B	5.50 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	584.81 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	531.64 kN
Verifica:	H_{rd} / Hed	1.71 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	3109.26 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza a Ribaltamento:	$M_{rd} = M_{stab} / G_R$	2703.70 kNm
Momento Ribaltante:	Med	317.98 kNm
Verifica:	M_{rd} / Med	8.50 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1163.77 kN
Azione orizzontale	Hed	310.64 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.35 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.80 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^{\wedge}3$	0.39
coeff. inclin. carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^{\wedge}2$	0.54
coeff. inclin. carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.53
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = S_s * S_t * a_g / g$	0.0000
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * kh$	1.00
coeff. sismico	$z_q = (1 - kh / tg\phi)^{\wedge}0.35$	1.00
coeff. sismico	$z_g = z_q$	1.00
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g_g * z_g$	982.11 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g_c * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g_q * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	982.11 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	4711.12 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	3365.08 kN
Verifica	N_{rd} / Ned	2.89 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1163.77 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.35 m
Momento	$M = Ned * e $	409.09 kNm
Base Fondazione	B	5.50 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^{\wedge}2)$	292.74 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^{\wedge}2)$	130.45 kPa

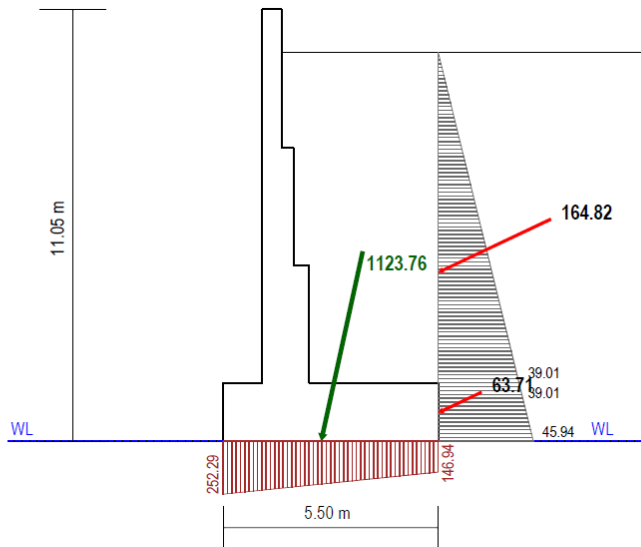
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	239.78 kN
Carico verticale:	Ned	1097.89 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	551.70 kN
Base Fondazione:	B	5.50 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	551.70 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	551.70 kN
Verifica:	Hrd / Hed	2.30 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1097.89 kN
Azione orizzontale	Hed	239.78 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.24 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	5.02 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq - 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.48
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.61
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.60
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.09
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.97
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) ^ 0.35$	0.96
coeff. sismico	$zg = zq$	0.96
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * B_{eff} * Ng * ig * gg * zg$	1198.51 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	1198.51 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * B_{eff}$	6011.98 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	5009.98 kN
Verifica	Nrd / Ned	4.56 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap. 7.11.6.2.1)

***** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE *****
 (MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	199.00	0.217	43.14	195.76	0.235	45.94	202.24	0.234	47.34
	1.50	169.00	0.217	36.64	166.25	0.235	39.01	171.75	0.234	40.20
2	1.50	169.00	0.217	36.64	166.25	0.235	39.01	171.75	0.234	40.20
	9.95	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	9.95	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

***** PRESSIONI ATTIVE 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.
 Sig_eff = $sig_Td + sig_Qd$ = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: $Gamma_G1 = 1.00$ (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: $Gamma_Q = 0.00$ (Variabile 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	45.94	1.00	45.94	4.62	0.00	0.00	45.94
	1.50	39.01	1.00	39.01	4.62	0.00	0.00	39.01
2	1.50	39.01	1.00	39.01	4.62	0.00	0.00	39.01
	9.95	0.00	1.00	0.00	4.62	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 4: Sisma Su (M1+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	63.71	57.58	27.27	5.50	0.73
2	1.50	9.95	90.00	25.35	25.35	164.82	148.96	70.56	5.50	4.32

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

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	400.63	1.00	400.63	0.00	2.12	2.99	0.00	850.66
-sisma vertic.			-6.53	1.00	-6.53	0.00	2.12	2.99	0.00	-13.87
-sisma orizz.			13.10	1.00	0.00	13.10	2.12	2.99	39.12	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	198.00	1.00	198.00	0.00	3.85	3.00	0.00	762.30
-sisma vertic.			-3.23	1.00	-3.23	0.00	3.85	3.00	0.00	-12.43
-sisma orizz.			6.47	1.00	0.00	6.47	3.85	3.00	19.42	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	222.00	1.00	222.00	0.00	3.65	6.00	0.00	810.30
-sisma vertic.			-3.62	1.00	-3.62	0.00	3.65	6.00	0.00	-13.21
-sisma orizz.			7.26	1.00	0.00	7.26	3.65	6.00	43.56	0.00
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	196.00	1.00	196.00	0.00	3.50	8.72	0.00	686.00
-sisma vertic.			-3.19	1.00	-3.19	0.00	3.50	8.72	0.00	-11.18
-sisma orizz.			6.41	1.00	0.00	6.41	3.50	8.72	55.92	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	80.00	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-1.30	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			2.62	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	63.71	1.00	27.27	57.58	5.50	0.73	-107.99	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	164.82	1.00	70.56	148.96	5.50	4.32	254.93	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					1097.89	239.78		304.95	3058.58	

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	239.78 kN
Carico verticale:	Ned	1097.89 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	551.70 kN
Base Fondazione:	B	5.50 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	551.70 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	551.70 kN
Verifica:	Hrd/Hed	2.30 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non é significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1097.89 kN
Azione orizzontale	Hed	239.78 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.24 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	5.02 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * \cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.48
coeff. inclin. carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.61
coeff. inclin. carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.60
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0860
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.97
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{0.35}$	0.96
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.96
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g * z_g$	1198.51 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	1198.51 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	6011.98 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	5009.98 kN
Verifica	Nrd/Ned	4.56 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1097.89 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.24 m
Momento	$M = Ned * e $	265.56 kNm
Base Fondazione	B	5.50 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	252.29 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	146.94 kPa

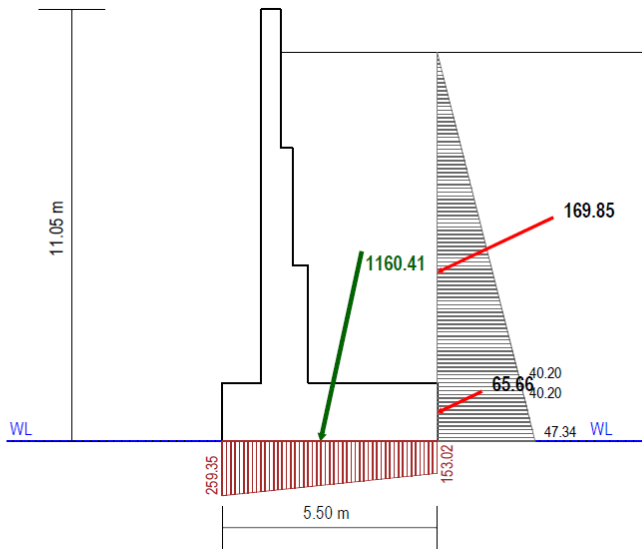
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	246.08 kN
Carico verticale:	Ned	1134.01 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	569.85 kN
Base Fondazione:	B	5.50 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	569.85 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	569.85 kN
Verifica:	Hrd / Hed	2.32 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1134.01 kN
Azione orizzontale	Hed	246.08 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.24 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	5.03 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.48
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.61
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.61
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.09
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.97
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) * 0.35$	0.96
coeff. sismico	$zq = zq$	0.96
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * B_{eff} * Ng * ig * gg * zq$	1207.60 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	1207.60 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * B_{eff}$	6070.95 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	5059.13 kN
Verifica	Nrd / Ned	4.46 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap. 7.11.6.2.1)

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	199.00	0.217	43.14	195.76	0.235	45.94	202.24	0.234	47.34
	1.50	169.00	0.217	36.64	166.25	0.235	39.01	171.75	0.234	40.20
2	1.50	169.00	0.217	36.64	166.25	0.235	39.01	171.75	0.234	40.20
	9.95	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	9.95	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

=====

*** PRESSIONI ATTIVE 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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	47.34	1.00	47.34	4.76	0.00	0.00	47.34
	1.50	40.20	1.00	40.20	4.76	0.00	0.00	40.20
2	1.50	40.20	1.00	40.20	4.76	0.00	0.00	40.20
	9.95	0.00	1.00	0.00	4.76	0.00	0.00	0.00

*** SPINTE ATTIVE 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. 5: Sisma Giu (M1+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	65.66	59.34	28.11	5.50	0.73
2	1.50	9.95	90.00	25.35	25.35	169.85	153.50	72.71	5.50	4.32

*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
 Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

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	400.63	1.00	400.63	0.00	2.12	2.99	0.00	850.66
-sisma vertic.			6.53	1.00	6.53	0.00	2.12	2.99	0.00	13.87
-sisma orizz.			13.10	1.00	0.00	13.10	2.12	2.99	39.12	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	198.00	1.00	198.00	0.00	3.85	3.00	0.00	762.30
-sisma vertic.			3.23	1.00	3.23	0.00	3.85	3.00	0.00	12.43
-sisma orizz.			6.47	1.00	0.00	6.47	3.85	3.00	19.42	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	222.00	1.00	222.00	0.00	3.65	6.00	0.00	810.30
-sisma vertic.			3.62	1.00	3.62	0.00	3.65	6.00	0.00	13.21
-sisma orizz.			7.26	1.00	0.00	7.26	3.65	6.00	43.56	0.00
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	196.00	1.00	196.00	0.00	3.50	8.72	0.00	686.00
-sisma vertic.			3.19	1.00	3.19	0.00	3.50	8.72	0.00	11.18
-sisma orizz.			6.41	1.00	0.00	6.41	3.50	8.72	55.92	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	80.00	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			1.30	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			2.62	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	65.66	1.00	28.11	59.34	5.50	0.73	-111.29	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	169.85	1.00	72.71	153.50	5.50	4.32	262.71	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					1134.01	246.08			309.44	3159.94

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	246.08 kN
Carico verticale:	Ned	1134.01 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	569.85 kN
Base Fondazione:	B	5.50 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	569.85 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = R_{tot} / G_R$	569.85 kN
Verifica:	Hrd/Hed	2.32 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non é significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1134.01 kN
Azione orizzontale	Hed	246.08 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.24 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	5.03 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * \cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.48
coeff. inclin. carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.61
coeff. inclin. carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.61
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0860
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.97
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{0.35}$	0.96
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.96
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g * z_g$	1207.60 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	1207.60 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	6070.95 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Q_{lim} / G_R$	5059.13 kN
Verifica	Nrd/Ned	4.46 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	1134.01 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.24 m
Momento	$M = Ned * e $	268.04 kNm
Base Fondazione	B	5.50 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	259.35 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	153.02 kPa

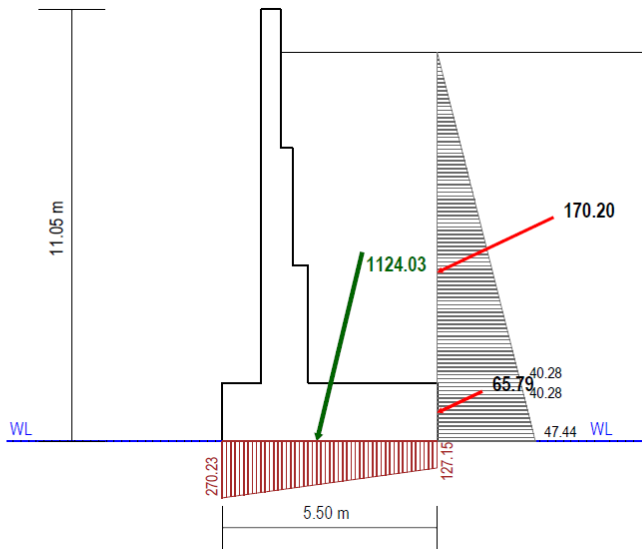
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8:
Sisma Su RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	3033.24 kNm
Coeffic. parziale:	G R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	3033.24 kNm
Momento Ribaltante:	Med	388.76 kNm
Verifica:	Mrd/Med	7.80 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

 =====
 TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	199.00	0.217	43.14	194.13	0.244	47.44	203.87	0.243	49.53
	1.50	169.00	0.217	36.64	164.87	0.244	40.28	173.13	0.243	42.06
2	1.50	169.00	0.217	36.64	164.87	0.244	40.28	173.13	0.243	42.06
	9.95	0.00	0.217	0.00	0.00	0.244	0.00	0.00	0.243	0.00

 =====
 TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	9.95	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98

 =====
 *** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

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.

 Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	47.44	1.00	47.44	4.77	0.00	0.00	47.44
	1.50	40.28	1.00	40.28	4.77	0.00	0.00	40.28
2	1.50	40.28	1.00	40.28	4.77	0.00	0.00	40.28
	9.95	0.00	1.00	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	65.79	59.46	28.16	5.50	0.73
2	1.50	9.95	90.00	25.35	25.35	170.20	153.82	72.86	5.50	4.32

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

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	400.63	1.00	400.63	0.00	2.12	2.99	0.00	850.66
-sisma vertic.			-9.80	1.00	-9.80	0.00	2.12	2.99	0.00	-20.80
-sisma orizz.			19.65	1.00	0.00	19.65	2.12	2.99	58.68	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	198.00	1.00	198.00	0.00	3.85	3.00	0.00	762.30
-sisma vertic.			-4.84	1.00	-4.84	0.00	3.85	3.00	0.00	-18.64
-sisma orizz.			9.71	1.00	0.00	9.71	3.85	3.00	29.14	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	222.00	1.00	222.00	0.00	3.65	6.00	0.00	810.30
-sisma vertic.			-5.43	1.00	-5.43	0.00	3.65	6.00	0.00	-19.81
-sisma orizz.			10.89	1.00	0.00	10.89	3.65	6.00	65.33	0.00
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	196.00	1.00	196.00	0.00	3.50	8.72	0.00	686.00
-sisma vertic.			-4.79	1.00	-4.79	0.00	3.50	8.72	0.00	-16.77
-sisma orizz.			9.61	1.00	0.00	9.61	3.50	8.72	83.88	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	80.00	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-1.96	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			3.92	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	65.79	1.00	28.16	59.46	5.50	0.73	-111.52	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	170.20	1.00	72.86	153.82	5.50	4.32	263.25	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					1092.79	263.14			388.76	3033.24

=====
=====
*** V E R I F I C H E ***
=====
=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
φ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
φ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	3033.24	kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00	(NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	3033.24	kNm
Momento Ribaltante:	Med	388.76	kNm
Verifica:	Mrd/Med	7.80	----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

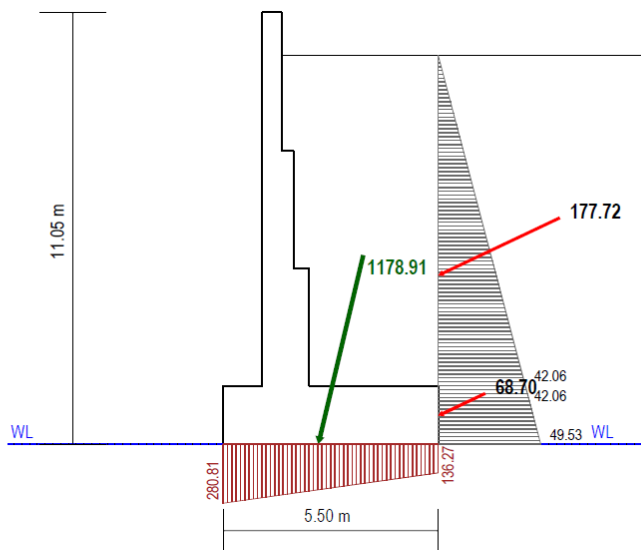
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9:
Sisma Giu RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	3185.28 kNm
Coeffic. parziale:	G R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	3185.28 kNm
Momento Ribaltante:	Med	395.46 kNm
Verifica:	Mrd/Med	8.05 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	199.00	0.217	43.14	194.13	0.244	47.44	203.87	0.243	49.53
	1.50	169.00	0.217	36.64	164.87	0.244	40.28	173.13	0.243	42.06
2	1.50	169.00	0.217	36.64	164.87	0.244	40.28	173.13	0.243	42.06
	9.95	0.00	0.217	0.00	0.00	0.244	0.00	0.00	0.243	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	9.95	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98

 *** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

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.

 $Sig_eff = sig_Td + sig_Qd =$ Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	49.53	1.00	49.53	4.98	0.00	0.00	49.53
	1.50	42.06	1.00	42.06	4.98	0.00	0.00	42.06
2	1.50	42.06	1.00	42.06	4.98	0.00	0.00	42.06
	9.95	0.00	1.00	0.00	4.98	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	68.70	62.08	29.41	5.50	0.73
2	1.50	9.95	90.00	25.35	25.35	177.72	160.61	76.08	5.50	4.32

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

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	400.63	1.00	400.63	0.00	2.12	2.99	0.00	850.66
-sisma vertic.			9.80	1.00	9.80	0.00	2.12	2.99	0.00	20.80
-sisma orizz.			19.65	1.00	0.00	19.65	2.12	2.99	58.68	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	198.00	1.00	198.00	0.00	3.85	3.00	0.00	762.30
-sisma vertic.			4.84	1.00	4.84	0.00	3.85	3.00	0.00	18.64
-sisma orizz.			9.71	1.00	0.00	9.71	3.85	3.00	29.14	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	222.00	1.00	222.00	0.00	3.65	6.00	0.00	810.30
-sisma vertic.			5.43	1.00	5.43	0.00	3.65	6.00	0.00	19.81
-sisma orizz.			10.89	1.00	0.00	10.89	3.65	6.00	65.33	0.00
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	196.00	1.00	196.00	0.00	3.50	8.72	0.00	686.00
-sisma vertic.			4.79	1.00	4.79	0.00	3.50	8.72	0.00	16.77
-sisma orizz.			9.61	1.00	0.00	9.61	3.50	8.72	83.88	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	80.00	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			1.96	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			3.92	0.00	0.00	0.00	3.50	9.95	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	68.70	1.00	29.41	62.08	5.50	0.73	-116.44	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	177.72	1.00	76.08	160.61	5.50	4.32	274.88	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					1146.97	272.56			395.46	3185.28

=====
=====
*** V E R I F I C H E ***
=====
=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
φ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
φ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	3185.28 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	3185.28 kNm
Momento Ribaltante:	Med	395.46 kNm
Verifica:	Mrd/Med	8.05 ----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

ALLEGATO N. 1.B
SEZIONE TIPO B
VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

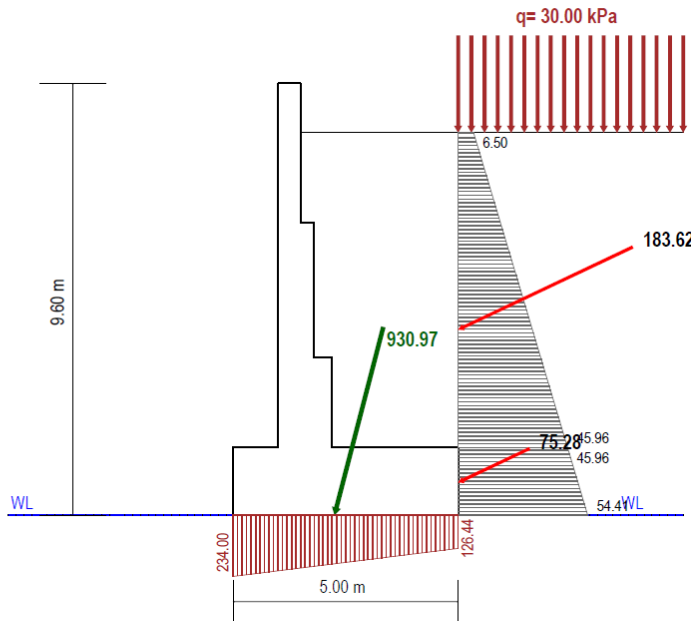
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:
Statica (A1+M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	233.98 kN
Carico verticale:	Ned	901.08 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	452.80 kN
Base Fondazione:	B	5.00 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	452.80 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	411.64 kN
Verifica:	Hrd / Hed	1.76 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	901.08 kN
Azione orizzontale	Hed	233.98 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.25 m
Base efficace	$Beff = B - 2 e $	4.50 m
Fattore cap. port.	$Nq = exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cot\phi)]^3$	0.41
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cot\phi)]^2$	0.55
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.54
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.00
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	1.00
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) ^ 0.35$	1.00
coeff. sismico	$zg = zq$	1.00
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * Beff * Ng * ig * gg * zg$	949.52 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	949.52 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * Beff$	4275.33 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	3053.81 kN
Verifica	Nrd / Ned	3.39 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	2208.19 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	$Mrd = Mstab / G_R$	1920.16 kNm
Momento Ribaltante:	Med	179.56 kNm
Verifica:	Mrd / Med	10.69 ---> ok!

***** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE *****
 (MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	170.00	0.217	36.85	167.23	0.235	39.24	172.77	0.234	40.44
	1.50	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
2	1.50	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
	8.50	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	8.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

***** PRESSIONI ATTIVE 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.

 Sig_eff = $sig_Td + sig_Qd$ = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: $Gamma_G1 = 1.30$ (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: $Gamma_Q = 1.50$ (Variabile 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	36.85	1.30	47.91	4.34	1.50	6.50	54.41
	1.50	30.35	1.30	39.46	4.34	1.50	6.50	45.96
2	1.50	30.35	1.30	39.46	4.34	1.50	6.50	45.96
	8.50	0.00	1.30	0.00	4.34	1.50	6.50	6.50

=====
*** SPINTE ATTIVE 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+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	75.28	68.03	32.23	5.00	0.73
2	1.50	8.50	90.00	25.35	25.35	183.62	165.95	78.61	5.00	4.12

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

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	346.25	1.00	346.25	0.00	2.01	2.61	0.00	697.19
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	112.00	1.00	112.00	0.00	3.60	2.50	0.00	403.20
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	192.00	1.00	192.00	0.00	3.40	5.00	0.00	652.80
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	140.00	1.00	140.00	0.00	3.25	7.50	0.00	455.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	70.00	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	75.28	1.00	32.23	68.03	5.00	0.73	-111.54	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	183.62	1.00	78.61	165.95	5.00	4.12	291.10	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					901.08	233.98		179.56	2208.19	

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	233.98 kN
Carico verticale:	Ned	901.08 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	452.80 kN
Base Fondazione:	B	5.00 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	452.80 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	411.64 kN
Verifica:	H_{rd} / Hed	1.76 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	2208.19 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza a Ribaltamento:	$M_{rd} = M_{stab} / G_R$	1920.16 kNm
Momento Ribaltante:	Med	179.56 kNm
Verifica:	M_{rd} / Med	10.69 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	901.08 kN
Azione orizzontale	Hed	233.98 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.25 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.50 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^{\wedge}3$	0.41
coeff. inclin. carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^{\wedge}2$	0.55
coeff. inclin. carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.54
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0000
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	1.00
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{\wedge}0.35$	1.00
coeff. sismico	$z_g = z_q$	1.00
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g_g * z_g$	949.52 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g_c * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g_q * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	949.52 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	4275.33 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	3053.81 kN
Verifica	N_{rd} / Ned	3.39 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	901.08 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.25 m
Momento	$M = Ned * e $	224.08 kNm
Base Fondazione	B	5.00 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^{\wedge}2)$	234.00 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^{\wedge}2)$	126.44 kPa

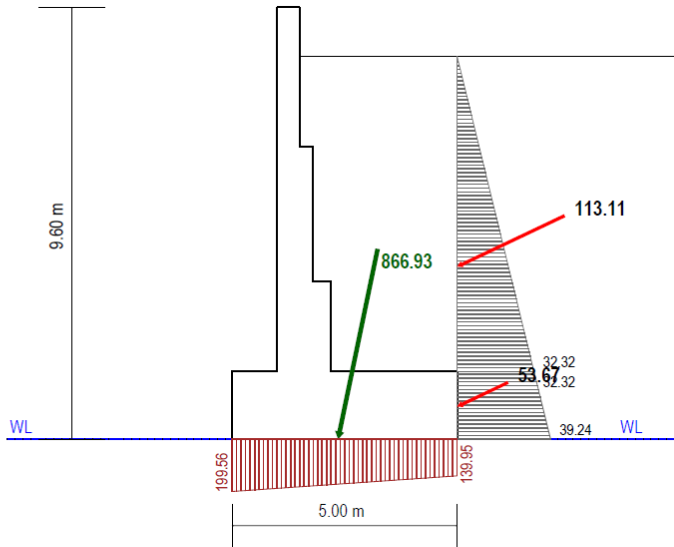
MB Muro Rev 3.03

**PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B**

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)**

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	176.57 kN
Carico verticale:	Ned	848.76 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	426.51 kN
Base Fondazione:	B	5.00 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	426.51 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	426.51 kN
Verifica:	Hrd / Hed	2.42 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	848.76 kN
Azione orizzontale	Hed	176.57 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.15 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.71 m
Fattore cap. port.	$Nq = exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.50
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.63
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.62
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.09
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.97
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) ^ 0.35$	0.96
coeff. sismico	$zq = zq$	0.96
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * B_{eff} * Ng * ig * gg * zq$	1170.09 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	1170.09 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * B_{eff}$	5508.02 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	4590.01 kN
Verifica	Nrd / Ned	5.41 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	170.00	0.217	36.85	167.23	0.235	39.24	172.77	0.234	40.44
	1.50	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
2	1.50	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
	8.50	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	8.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

=====

*** PRESSIONI ATTIVE 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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	39.24	1.00	39.24	4.62	0.00	0.00	39.24
	1.50	32.32	1.00	32.32	4.62	0.00	0.00	32.32
2	1.50	32.32	1.00	32.32	4.62	0.00	0.00	32.32
	8.50	0.00	1.00	0.00	4.62	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 4: Sisma Su (M1+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	53.67	48.50	22.97	5.00	0.73
2	1.50	8.50	90.00	25.35	25.35	113.11	102.22	48.42	5.00	3.83

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

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	346.25	1.00	346.25	0.00	2.01	2.61	0.00	697.19
-sisma vertic.			-5.64	1.00	-5.64	0.00	2.01	2.61	0.00	-11.36
-sisma orizz.			11.32	1.00	0.00	11.32	2.01	2.61	29.51	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	112.00	1.00	112.00	0.00	3.60	2.50	0.00	403.20
-sisma vertic.			-1.83	1.00	-1.83	0.00	3.60	2.50	0.00	-6.57
-sisma orizz.			3.66	1.00	0.00	3.66	3.60	2.50	9.16	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	192.00	1.00	192.00	0.00	3.40	5.00	0.00	652.80
-sisma vertic.			-3.13	1.00	-3.13	0.00	3.40	5.00	0.00	-10.64
-sisma orizz.			6.28	1.00	0.00	6.28	3.40	5.00	31.39	0.00
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	140.00	1.00	140.00	0.00	3.25	7.50	0.00	455.00
-sisma vertic.			-2.28	1.00	-2.28	0.00	3.25	7.50	0.00	-7.42
-sisma orizz.			4.58	1.00	0.00	4.58	3.25	7.50	34.34	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	70.00	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-1.14	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			2.29	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	53.67	1.00	22.97	48.50	5.00	0.73	-79.67	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	113.11	1.00	48.42	102.22	5.00	3.83	149.75	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					848.76	176.57			174.47	2172.19

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	176.57 kN
Carico verticale:	Ned	848.76 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	426.51 kN
Base Fondazione:	B	5.00 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	426.51 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	426.51 kN
Verifica:	Hrd/Hed	2.42 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non é significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	848.76 kN
Azione orizzontale	Hed	176.57 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.15 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.71 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * \cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.50
coeff. inclin. carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.63
coeff. inclin. carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.62
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0860
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.97
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{0.35}$	0.96
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.96
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g * z_g$	1170.09 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	1170.09 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	5508.02 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	4590.01 kN
Verifica	Nrd/Ned	5.41 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	848.76 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.15 m
Momento	$M = Ned * e $	124.19 kNm
Base Fondazione	B	5.00 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	199.56 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	139.95 kPa

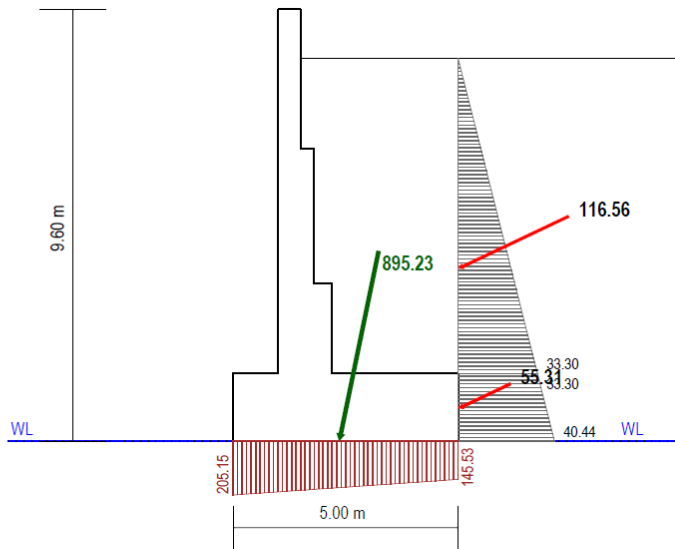
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
e' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
e' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	181.17 kN
Carico verticale:	Ned	876.71 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(φa)	440.55 kN
Base Fondazione:	B	5.00 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	440.55 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	440.55 kN
Verifica:	Hrd/Hed	2.43 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	876.71 kN
Azione orizzontale	Hed	181.17 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	0.14 m
Base efficace	Beff = B - 2 e	4.72 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tgφ)*tg2(Pi/4+φ/2)	64.20
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cotφ	75.31
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tgφ	109.41
coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotφ)]^3	0.50
coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotφ)]^2	0.63
coeff. inclin. carico	ic=iq - [(1-iq)/(Nc*tgφ)]	0.62
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.09
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.97
coeff. sismico	xq=(1-kh/tgφ)^0.35	0.96
coeff. sismico	xg=xq	0.96
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Ng*ig*gg*xg	1178.55 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*iq*gg*xq	0.00 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	1178.55 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	5558.83 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	4632.36 kN
Verifica	Nrd/Ned	5.28 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RTB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	170.00	0.217	36.85	167.23	0.235	39.24	172.77	0.234	40.44
	1.50	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
2	1.50	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
	8.50	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	8.50	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

=====

*** PRESSIONI ATTIVE 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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	40.44	1.00	40.44	4.76	0.00	0.00	40.44
	1.50	33.30	1.00	33.30	4.76	0.00	0.00	33.30
2	1.50	33.30	1.00	33.30	4.76	0.00	0.00	33.30
	8.50	0.00	1.00	0.00	4.76	0.00	0.00	0.00

=====

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 5: Sisma Giu (M1+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	55.31	49.98	23.68	5.00	0.73
2	1.50	8.50	90.00	25.35	25.35	116.56	105.34	49.90	5.00	3.83

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

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	346.25	1.00	346.25	0.00	2.01	2.61	0.00	697.19
-sisma vertic.			5.64	1.00	5.64	0.00	2.01	2.61	0.00	11.36
-sisma orizz.			11.32	1.00	0.00	11.32	2.01	2.61	29.51	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	112.00	1.00	112.00	0.00	3.60	2.50	0.00	403.20
-sisma vertic.			1.83	1.00	1.83	0.00	3.60	2.50	0.00	6.57
-sisma orizz.			3.66	1.00	0.00	3.66	3.60	2.50	9.16	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	192.00	1.00	192.00	0.00	3.40	5.00	0.00	652.80
-sisma vertic.			3.13	1.00	3.13	0.00	3.40	5.00	0.00	10.64
-sisma orizz.			6.28	1.00	0.00	6.28	3.40	5.00	31.39	0.00
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	140.00	1.00	140.00	0.00	3.25	7.50	0.00	455.00
-sisma vertic.			2.28	1.00	2.28	0.00	3.25	7.50	0.00	7.42
-sisma orizz.			4.58	1.00	0.00	4.58	3.25	7.50	34.34	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	70.00	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			1.14	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			2.29	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	55.31	1.00	23.68	49.98	5.00	0.73	-82.10	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	116.56	1.00	49.90	105.34	5.00	3.83	154.32	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					876.71	181.17			176.61	2244.18

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	181.17 kN
Carico verticale:	Ned	876.71 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	440.55 kN
Base Fondazione:	B	5.00 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	440.55 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = R_{tot} / G_R$	440.55 kN
Verifica:	Hrd/Hed	2.43 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non é significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	876.71 kN
Azione orizzontale	Hed	181.17 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.14 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.72 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * \cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.50
coeff. inclin. carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.63
coeff. inclin. carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.62
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0860
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.97
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{0.35}$	0.96
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.96
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g * z_g$	1178.55 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	1178.55 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	5558.83 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Q_{lim} / G_R$	4632.36 kN
Verifica	Nrd/Ned	5.28 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	876.71 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.14 m
Momento	$M = Ned * e $	124.20 kNm
Base Fondazione	B	5.00 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	205.15 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	145.53 kPa

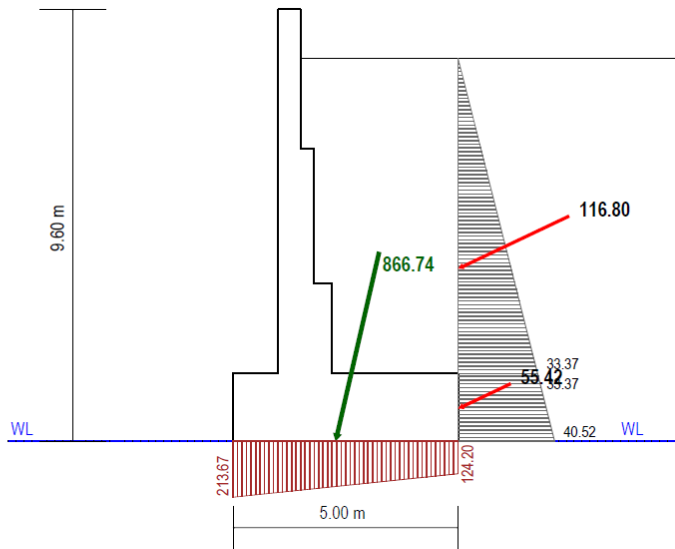
MB Muro Rev 3.03

**PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B**

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 8:
Sisma Su RIB (M1+R3)**

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	2154.20 kNm
Coeffic. parziale:	G R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	2154.20 kNm
Momento Ribaltante:	Med	228.96 kNm
Verifica:	Mrd/Med	9.41 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	170.00	0.217	36.85	165.84	0.244	40.52	174.16	0.243	42.31
	1.50	140.00	0.217	30.35	136.58	0.244	33.37	143.42	0.243	34.85
2	1.50	140.00	0.217	30.35	136.58	0.244	33.37	143.42	0.243	34.85
	8.50	0.00	0.217	0.00	0.00	0.244	0.00	0.00	0.243	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	8.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	40.52	1.00	40.52	4.77	0.00	0.00	40.52
	1.50	33.37	1.00	33.37	4.77	0.00	0.00	33.37
2	1.50	33.37	1.00	33.37	4.77	0.00	0.00	33.37
	8.50	0.00	1.00	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00

*** SPINTE ATTIVE 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. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	55.42	50.09	23.72	5.00	0.73
2	1.50	8.50	90.00	25.35	25.35	116.80	105.56	50.00	5.00	3.83

*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
 Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

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	346.25	1.00	346.25	0.00	2.01	2.61	0.00	697.19
-sisma vertic.			-8.47	1.00	-8.47	0.00	2.01	2.61	0.00	-17.05
-sisma orizz.			16.98	1.00	0.00	16.98	2.01	2.61	44.27	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	112.00	1.00	112.00	0.00	3.60	2.50	0.00	403.20
-sisma vertic.			-2.74	1.00	-2.74	0.00	3.60	2.50	0.00	-9.86
-sisma orizz.			5.49	1.00	0.00	5.49	3.60	2.50	13.73	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	192.00	1.00	192.00	0.00	3.40	5.00	0.00	652.80
-sisma vertic.			-4.69	1.00	-4.69	0.00	3.40	5.00	0.00	-15.96
-sisma orizz.			9.42	1.00	0.00	9.42	3.40	5.00	47.09	0.00
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	140.00	1.00	140.00	0.00	3.25	7.50	0.00	455.00
-sisma vertic.			-3.42	1.00	-3.42	0.00	3.25	7.50	0.00	-11.12
-sisma orizz.			6.87	1.00	0.00	6.87	3.25	7.50	51.50	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	70.00	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-1.71	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			3.43	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	55.42	1.00	23.72	50.09	5.00	0.73	-82.27	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	116.80	1.00	50.00	105.56	5.00	3.83	154.64	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					844.65	194.41			228.96	2154.20

=====
=====
*** V E R I F I C H E ***
=====
=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)
=====

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
φ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
φ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	2154.20	kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00	(NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	2154.20	kNm
Momento Ribaltante:	Med	228.96	kNm
Verifica:	Mrd/Med	9.41	----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

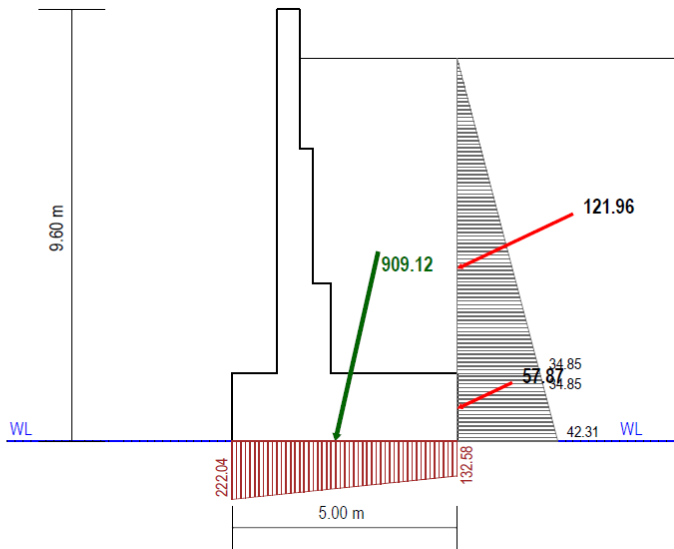
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9:
Sisma Giu RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	2262.18 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	2262.18 kNm
Momento Ribaltante:	Med	232.16 kNm
Verifica:	Mrd/Med	9.74 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	170.00	0.217	36.85	165.84	0.244	40.52	174.16	0.243	42.31
	1.50	140.00	0.217	30.35	136.58	0.244	33.37	143.42	0.243	34.85
2	1.50	140.00	0.217	30.35	136.58	0.244	33.37	143.42	0.243	34.85
	8.50	0.00	0.217	0.00	0.00	0.244	0.00	0.00	0.243	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	1.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
2	1.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	8.50	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	42.31	1.00	42.31	4.98	0.00	0.00	42.31
	1.50	34.85	1.00	34.85	4.98	0.00	0.00	34.85
2	1.50	34.85	1.00	34.85	4.98	0.00	0.00	34.85
	8.50	0.00	1.00	0.00	4.98	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

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	1.50	90.00	25.35	25.35	57.87	52.30	24.77	5.00	0.73
2	1.50	8.50	90.00	25.35	25.35	121.96	110.22	52.21	5.00	3.83

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

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	346.25	1.00	346.25	0.00	2.01	2.61	0.00	697.19
-sisma vertic.			8.47	1.00	8.47	0.00	2.01	2.61	0.00	17.05
-sisma orizz.			16.98	1.00	0.00	16.98	2.01	2.61	44.27	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	112.00	1.00	112.00	0.00	3.60	2.50	0.00	403.20
-sisma vertic.			2.74	1.00	2.74	0.00	3.60	2.50	0.00	9.86
-sisma orizz.			5.49	1.00	0.00	5.49	3.60	2.50	13.73	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	192.00	1.00	192.00	0.00	3.40	5.00	0.00	652.80
-sisma vertic.			4.69	1.00	4.69	0.00	3.40	5.00	0.00	15.96
-sisma orizz.			9.42	1.00	0.00	9.42	3.40	5.00	47.09	0.00
Terr. su muro: Area n.03	Perm. Strutt.	Fav	140.00	1.00	140.00	0.00	3.25	7.50	0.00	455.00
-sisma vertic.			3.42	1.00	3.42	0.00	3.25	7.50	0.00	11.12
-sisma orizz.			6.87	1.00	0.00	6.87	3.25	7.50	51.50	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	70.00	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			1.71	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			3.43	0.00	0.00	0.00	3.25	8.50	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	57.87	1.00	24.77	52.30	5.00	0.73	-85.91	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	121.96	1.00	52.21	110.22	5.00	3.83	161.47	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					886.55	201.28			232.16	2262.18

=====
=====
*** V E R I F I C H E ***
=====
=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)
=====

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
φ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
φ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	2262.18	kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00	(NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	2262.18	kNm
Momento Ribaltante:	Med	232.16	kNm
Verifica:	Mrd/Med	9.74	----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

ALLEGATO N. 1.C
SEZIONE TIPO C
VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

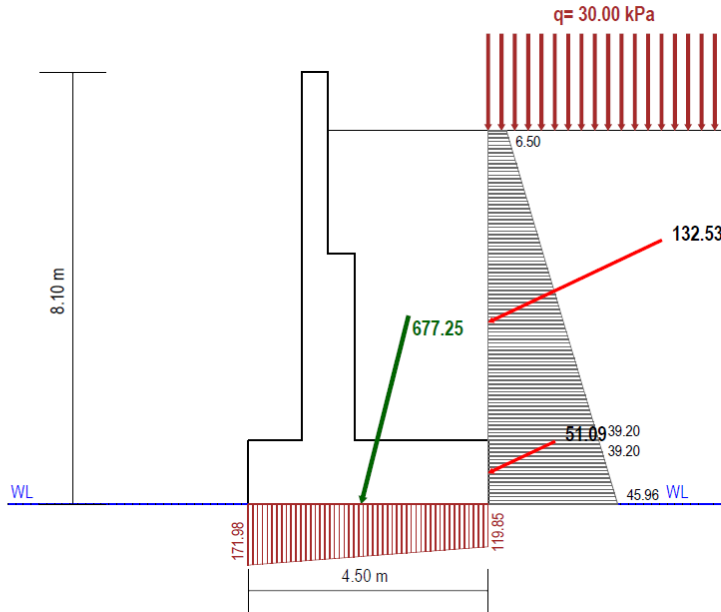
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:
Statica (A1+M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	165.95 kN
Carico verticale:	Ned	656.61 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	329.95 kN
Base Fondazione:	B	4.50 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	329.95 kN
Coeff. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	299.96 kN
Verifica:	Hrd / Hed	1.81 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	1470.88 kNm
Coeff. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	$Mrd = Mstab / G_R$	1279.02 kNm
Momento Ribaltante:	Med	81.48 kNm
Verifica:	Mrd / Med	15.70 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	656.61 kN
Azione orizzontale	Hed	165.95 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.13 m
Base efficace	$Beff = B - 2 e $	4.23 m
Fattore cap. port.	$Nq = exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cot\phi)]^3$	0.42
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cot\phi)]^2$	0.56
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.55
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.00
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	1.00
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) ^ 0.35$	1.00
coeff. sismico	$zg = zq$	1.00
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * Beff * Ng * ig * gg * zg$	917.76 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	917.76 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * Beff$	3883.98 kN
Coeff. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	2774.27 kN
Verifica	Nrd / Ned	4.23 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
	1.20	116.00	0.217	25.15	114.11	0.235	26.78	117.89	0.234	27.59
2	1.20	116.00	0.217	25.15	114.11	0.235	26.78	117.89	0.234	27.59
	7.00	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	7.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

=====

*** PRESSIONI ATTIVE 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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.30 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1.50 (Variabile 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	30.35	1.30	39.46	4.34	1.50	6.50	45.96
	1.20	25.15	1.30	32.69	4.34	1.50	6.50	39.20
2	1.20	25.15	1.30	32.69	4.34	1.50	6.50	39.20
	7.00	0.00	1.30	0.00	4.34	1.50	6.50	6.50

=====

=====
*** SPINTE ATTIVE 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+R3)

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	1.20	90.00	25.35	25.35	51.09	46.18	21.87	4.50	0.58
2	1.20	7.00	90.00	25.35	25.35	132.53	119.77	56.73	4.50	3.41

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

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	265.00	1.00	265.00	0.00	1.84	2.31	0.00	488.13
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	175.00	1.00	175.00	0.00	3.25	2.95	0.00	568.75
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	138.00	1.00	138.00	0.00	3.00	5.85	0.00	414.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	60.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	51.09	1.00	21.87	46.18	4.50	0.58	-71.45	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	132.53	1.00	56.73	119.77	4.50	3.41	152.94	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					656.61	165.95			81.48	1470.88

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	165.95 kN
Carico verticale:	Ned	656.61 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	329.95 kN
Base Fondazione:	B	4.50 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	329.95 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = R_{tot} / G_R$	299.96 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.81 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	1470.88 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza a Ribaltamento:	$Mrd = Mstab / G_R$	1279.02 kNm
Momento Ribaltante:	Med	81.48 kNm
Verifica:	Mrd/Med	15.70 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	656.61 kN
Azione orizzontale	Hed	165.95 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.13 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.23 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.42
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.56
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.55
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.0000
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	1.00
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi)^{0.35}$	1.00
coeff. sismico	zq = zq	1.00
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * Ng * ig * gg * zg$	917.76 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * Nq * iq * gq * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	917.76 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	3883.98 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Q_{lim} / G_R$	2774.27 kN
Verifica	Nrd/Ned	4.23 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	656.61 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.13 m
Momento	$M = Ned * e $	87.97 kNm
Base Fondazione	B	4.50 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	171.98 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	119.85 kPa

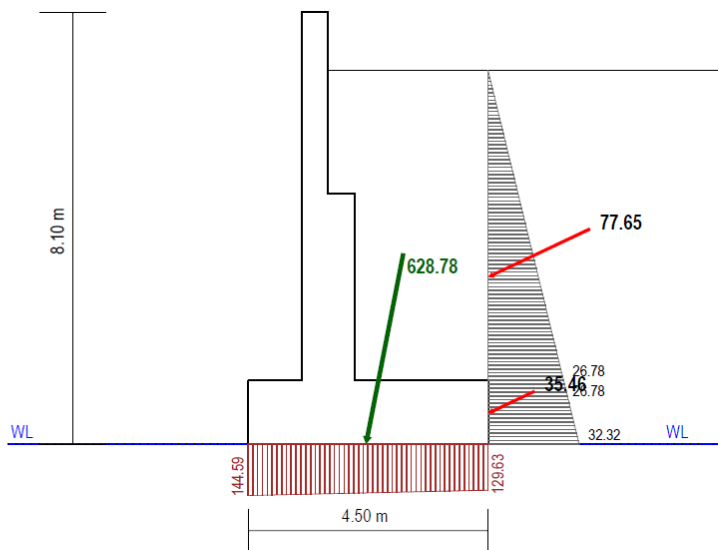
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kN/m3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kN/m3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	121.12 kN
Carico verticale:	Ned	617.00 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	310.05 kN
Base Fondazione:	B	4.50 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	310.05 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	310.05 kN
Verifica:	Hrd / Hed	2.56 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	617.00 kN
Azione orizzontale	Hed	121.12 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.04 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.42 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.52
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.65
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.64
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.09
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.97
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) ^ 0.35$	0.96
coeff. sismico	$zg = zq$	0.96
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * B_{eff} * Ng * ig * gg * zg$	1147.68 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	1147.68 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * B_{eff}$	5070.68 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	4225.56 kN
Verifica	Nrd / Ned	6.85 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap. 7.11.6.2.1)

***** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE *****
 (MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
	1.20	116.00	0.217	25.15	114.11	0.235	26.78	117.89	0.234	27.59
2	1.20	116.00	0.217	25.15	114.11	0.235	26.78	117.89	0.234	27.59
	7.00	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	7.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

***** PRESSIONI ATTIVE 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.

 Sig_eff = $sig_Td + sig_Qd$ = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: $Gamma_G1 = 1.00$ (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: $Gamma_Q = 0.00$ (Variabile 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	32.32	1.00	32.32	4.62	0.00	0.00	32.32
	1.20	26.78	1.00	26.78	4.62	0.00	0.00	26.78
2	1.20	26.78	1.00	26.78	4.62	0.00	0.00	26.78
	7.00	0.00	1.00	0.00	4.62	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 4: Sisma Su (M1+R3)

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	1.20	90.00	25.35	25.35	35.46	32.04	15.18	4.50	0.58
2	1.20	7.00	90.00	25.35	25.35	77.65	70.18	33.24	4.50	3.13

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

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	265.00	1.00	265.00	0.00	1.84	2.31	0.00	488.13
-sisma vertic.			-4.32	1.00	-4.32	0.00	1.84	2.31	0.00	-7.96
-sisma orizz.			8.67	1.00	0.00	8.67	1.84	2.31	19.98	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	175.00	1.00	175.00	0.00	3.25	2.95	0.00	568.75
-sisma vertic.			-2.85	1.00	-2.85	0.00	3.25	2.95	0.00	-9.27
-sisma orizz.			5.72	1.00	0.00	5.72	3.25	2.95	16.88	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	138.00	1.00	138.00	0.00	3.00	5.85	0.00	414.00
-sisma vertic.			-2.25	1.00	-2.25	0.00	3.00	5.85	0.00	-6.75
-sisma orizz.			4.51	1.00	0.00	4.51	3.00	5.85	26.40	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	60.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-0.98	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			1.96	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	35.46	1.00	15.18	32.04	4.50	0.58	-49.68	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	77.65	1.00	33.24	70.18	4.50	3.13	70.30	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					617.00	121.12			83.89	1446.90

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	121.12 kN
Carico verticale:	Ned	617.00 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	310.05 kN
Base Fondazione:	B	4.50 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	310.05 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	310.05 kN
Verifica:	Hrd/Hed	2.56 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non é significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	617.00 kN
Azione orizzontale	Hed	121.12 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.04 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.42 m
Fattore cap. port.	$N_q = exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.52
coeff. inclin. carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.65
coeff. inclin. carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.64
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0860
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.97
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{0.35}$	0.96
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.96
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g * z_g$	1147.68 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	1147.68 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	5070.68 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	4225.56 kN
Verifica	Nrd/Ned	6.85 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	617.00 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.04 m
Momento	$M = Ned * e $	25.24 kNm
Base Fondazione	B	4.50 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	144.59 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	129.63 kPa

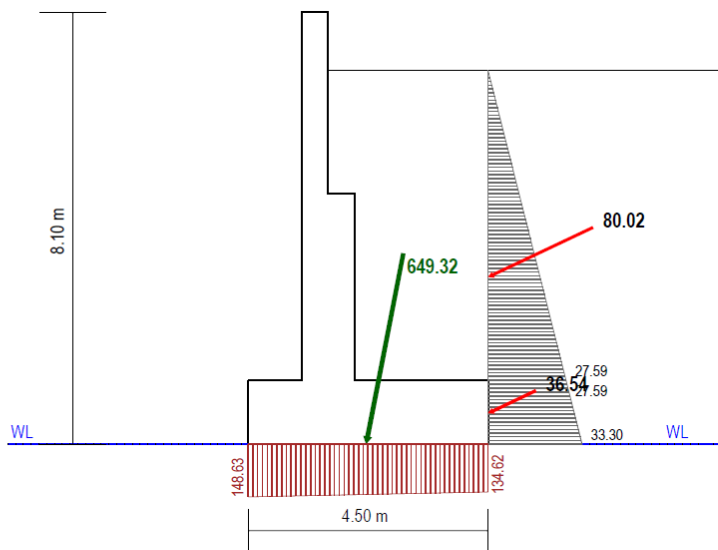
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	124.24 kN
Carico verticale:	Ned	637.32 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	320.26 kN
Base Fondazione:	B	4.50 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	320.26 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	320.26 kN
Verifica:	Hrd / Hed	2.58 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	637.32 kN
Azione orizzontale	Hed	124.24 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.04 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.43 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.52
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.65
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.64
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.09
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.97
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) * 0.35$	0.96
coeff. sismico	$zg = zq$	0.96
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * B_{eff} * Ng * ig * gg * zg$	1155.52 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	1155.52 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * B_{eff}$	5114.13 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	4261.78 kN
Verifica	Nrd / Ned	6.69 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap. 7.11.6.2.1)

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	140.00	0.217	30.35	137.72	0.235	32.32	142.28	0.234	33.30
	1.20	116.00	0.217	25.15	114.11	0.235	26.78	117.89	0.234	27.59
2	1.20	116.00	0.217	25.15	114.11	0.235	26.78	117.89	0.234	27.59
	7.00	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	1.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	1.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	7.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

=====

*** PRESSIONI ATTIVE 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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	33.30	1.00	33.30	4.76	0.00	0.00	33.30
	1.20	27.59	1.00	27.59	4.76	0.00	0.00	27.59
2	1.20	27.59	1.00	27.59	4.76	0.00	0.00	27.59
	7.00	0.00	1.00	0.00	4.76	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 5: Sisma Giu (M1+R3)

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	1.20	90.00	25.35	25.35	36.54	33.02	15.64	4.50	0.58
2	1.20	7.00	90.00	25.35	25.35	80.02	72.32	34.26	4.50	3.13

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

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	265.00	1.00	265.00	0.00	1.84	2.31	0.00	488.13
-sisma vertic.			4.32	1.00	4.32	0.00	1.84	2.31	0.00	7.96
-sisma orizz.			8.67	1.00	0.00	8.67	1.84	2.31	19.98	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	175.00	1.00	175.00	0.00	3.25	2.95	0.00	568.75
-sisma vertic.			2.85	1.00	2.85	0.00	3.25	2.95	0.00	9.27
-sisma orizz.			5.72	1.00	0.00	5.72	3.25	2.95	16.88	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	138.00	1.00	138.00	0.00	3.00	5.85	0.00	414.00
-sisma vertic.			2.25	1.00	2.25	0.00	3.00	5.85	0.00	6.75
-sisma orizz.			4.51	1.00	0.00	4.51	3.00	5.85	26.40	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	60.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			0.98	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			1.96	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	36.54	1.00	15.64	33.02	4.50	0.58	-51.19	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	80.02	1.00	34.26	72.32	4.50	3.13	72.45	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					637.32	124.24			84.52	1494.85

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	124.24 kN
Carico verticale:	Ned	637.32 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	320.26 kN
Base Fondazione:	B	4.50 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	320.26 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = R_{tot} / G_R$	320.26 kN
Verifica:	Hrd/Hed	2.58 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non é significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	637.32 kN
Azione orizzontale	Hed	124.24 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.04 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	4.43 m
Fattore cap. port.	$N_q = exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff.inclin.carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.52
coeff.inclin.carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.65
coeff.inclin.carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.64
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0860
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.97
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{0.35}$	0.96
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.96
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g * z_g$	1155.52 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	1155.52 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	5114.13 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Q_{lim} / G_R$	4261.78 kN
Verifica	Nrd/Ned	6.69 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	637.32 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.04 m
Momento	$M = Ned * e $	23.64 kNm
Base Fondazione	B	4.50 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	148.63 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	134.62 kPa

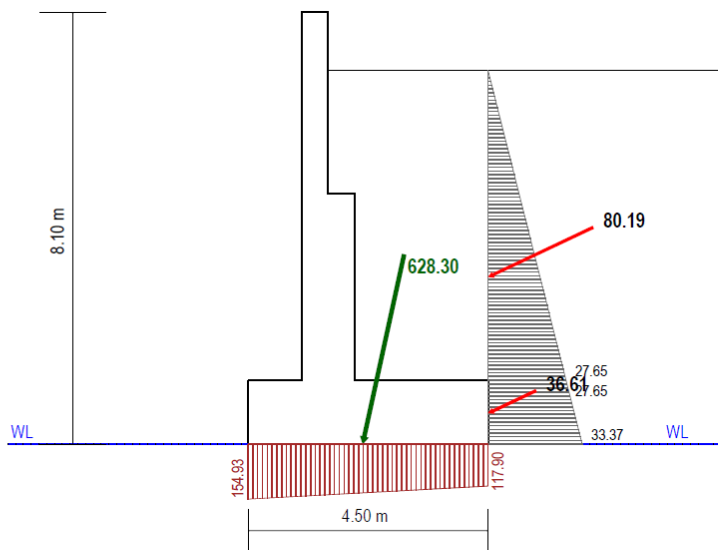
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8:
Sisma Su RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	1434.91 kNm
Coeffic. parziale:	G R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	1434.91 kNm
Momento Ribaltante:	Med	116.19 kNm
Verifica:	Mrd/Med	12.35 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	140.00	0.217	30.35	136.58	0.244	33.37	143.42	0.243	34.85
	1.20	116.00	0.217	25.15	113.16	0.244	27.65	118.84	0.243	28.87
2	1.20	116.00	0.217	25.15	113.16	0.244	27.65	118.84	0.243	28.87
	7.00	0.00	0.217	0.00	0.00	0.244	0.00	0.00	0.243	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	1.20	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
2	1.20	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	7.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	33.37	1.00	33.37	4.77	0.00	0.00	33.37
	1.20	27.65	1.00	27.65	4.77	0.00	0.00	27.65
2	1.20	27.65	1.00	27.65	4.77	0.00	0.00	27.65
	7.00	0.00	1.00	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00

*** SPINTE ATTIVE 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. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

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	1.20	90.00	25.35	25.35	36.61	33.09	15.67	4.50	0.58
2	1.20	7.00	90.00	25.35	25.35	80.19	72.47	34.33	4.50	3.13

*** 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. $1.3 \cdot st + 1.5 \cdot sq$)

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 anzichè aumentare lo stabilizzante
 Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

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	265.00	1.00	265.00	0.00	1.84	2.31	0.00	488.13
-sisma vertic.			-6.48	1.00	-6.48	0.00	1.84	2.31	0.00	-11.93
-sisma orizz.			13.00	1.00	0.00	13.00	1.84	2.31	29.98	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	175.00	1.00	175.00	0.00	3.25	2.95	0.00	568.75
-sisma vertic.			-4.28	1.00	-4.28	0.00	3.25	2.95	0.00	-13.91
-sisma orizz.			8.58	1.00	0.00	8.58	3.25	2.95	25.32	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	138.00	1.00	138.00	0.00	3.00	5.85	0.00	414.00
-sisma vertic.			-3.37	1.00	-3.37	0.00	3.00	5.85	0.00	-10.12
-sisma orizz.			6.77	1.00	0.00	6.77	3.00	5.85	39.60	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	60.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-1.47	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			2.94	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	36.61	1.00	15.67	33.09	4.50	0.58	-51.30	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	80.19	1.00	34.33	72.47	4.50	3.13	72.60	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					613.87	133.91			116.19	1434.91

=====
=====
*** V E R I F I C H E ***
=====
=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
φ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
φ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	1434.91	kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00	(NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	1434.91	kNm
Momento Ribaltante:	Med	116.19	kNm
Verifica:	Mrd/Med	12.35	----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

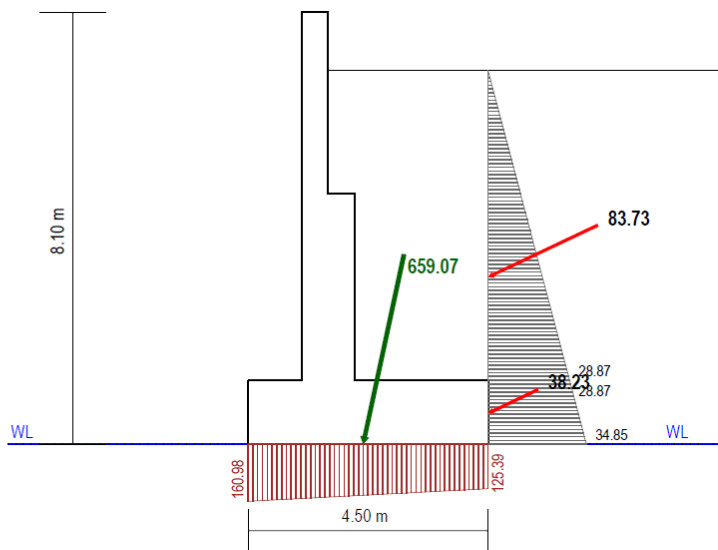
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9:
Sisma Giu RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	1506.84 kNm
Coeffic. parziale:	G R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	1506.84 kNm
Momento Ribaltante:	Med	117.14 kNm
Verifica:	Mrd/Med	12.86 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	140.00	0.217	30.35	136.58	0.244	33.37	143.42	0.243	34.85
	1.20	116.00	0.217	25.15	113.16	0.244	27.65	118.84	0.243	28.87
2	1.20	116.00	0.217	25.15	113.16	0.244	27.65	118.84	0.243	28.87
	7.00	0.00	0.217	0.00	0.00	0.244	0.00	0.00	0.243	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	1.20	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
2	1.20	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	7.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98

 *** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

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.

 Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	34.85	1.00	34.85	4.98	0.00	0.00	34.85
	1.20	28.87	1.00	28.87	4.98	0.00	0.00	28.87
2	1.20	28.87	1.00	28.87	4.98	0.00	0.00	28.87
	7.00	0.00	1.00	0.00	4.98	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

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	1.20	90.00	25.35	25.35	38.23	34.55	16.37	4.50	0.58
2	1.20	7.00	90.00	25.35	25.35	83.73	75.67	35.84	4.50	3.13

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

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	265.00	1.00	265.00	0.00	1.84	2.31	0.00	488.13
-sisma vertic.			6.48	1.00	6.48	0.00	1.84	2.31	0.00	11.93
-sisma orizz.			13.00	1.00	0.00	13.00	1.84	2.31	29.98	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	175.00	1.00	175.00	0.00	3.25	2.95	0.00	568.75
-sisma vertic.			4.28	1.00	4.28	0.00	3.25	2.95	0.00	13.91
-sisma orizz.			8.58	1.00	0.00	8.58	3.25	2.95	25.32	0.00
Terr. su muro: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	138.00	1.00	138.00	0.00	3.00	5.85	0.00	414.00
-sisma vertic.			3.37	1.00	3.37	0.00	3.00	5.85	0.00	10.12
-sisma orizz.			6.77	1.00	0.00	6.77	3.00	5.85	39.60	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	60.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			1.47	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			2.94	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	38.23	1.00	16.37	34.55	4.50	0.58	-53.56	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	83.73	1.00	35.84	75.67	4.50	3.13	75.80	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					644.34	138.57			117.14	1506.84

=====
=====
*** V E R I F I C H E ***
=====
=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)
=====

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
φ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
φ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	1506.84 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	1506.84 kNm
Momento Ribaltante:	Med	117.14 kNm
Verifica:	Mrd/Med	12.86 ----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

ALLEGATO N. 1.D
SEZIONE TIPO D
VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

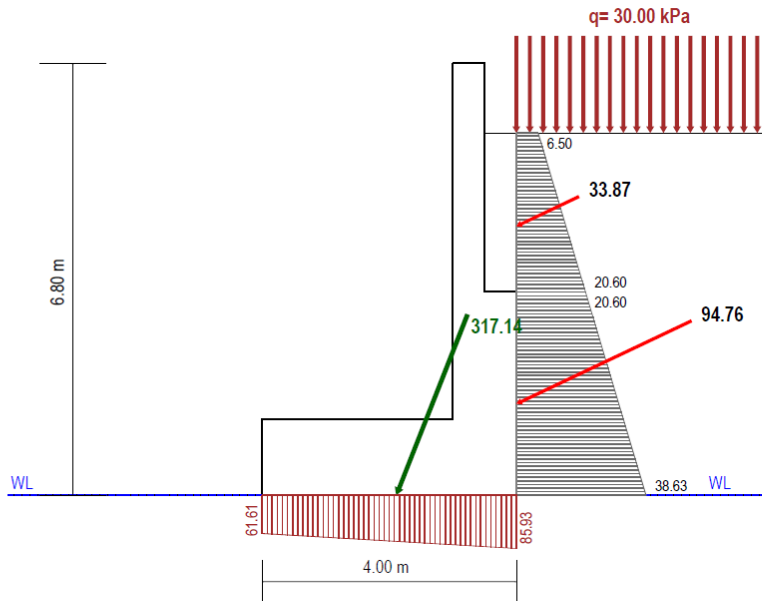
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:
Statica (A1+M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	116.25 kN
Carico verticale:	Ned	295.07 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(φa)	148.27 kN
Base Fondazione:	B	4.00 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	148.27 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	134.80 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.16 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	655.00 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	569.57 kNm
Momento Ribaltante:	Med	32.44 kNm
Verifica:	Mrd/Med	17.56 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	295.07 kN
Azione orizzontale	Hed	116.25 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	-0.11 m
Base efficace	Beff = B - 2 e	3.78 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tgφ)*tg2(Pi/4+φ/2)	64.20
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cotφ	75.31
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tgφ	109.41
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotφ)]^3	0.22
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotφ)]^2	0.37
coeff.inclin.carico	ic=iq - [(1-iq)/(Nc*tgφ)]	0.36
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.00
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	1.00
coeff. sismico	xg=(1-kh/tgφ)^0.35	1.00
coeff. sismico	zg=xg	1.00
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Nq*ig*gg*zg	437.22 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zg	0.00 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	437.22 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	1652.80 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	1180.57 kN
Verifica	Nrd/Ned	4.00 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	114.00	0.217	24.71	112.14	0.235	26.32	115.86	0.234	27.12
	3.20	50.00	0.217	10.84	49.18	0.235	11.54	50.81	0.234	11.89
2	3.20	50.00	0.217	10.84	49.18	0.235	11.54	50.81	0.234	11.89
	5.70	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	3.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	3.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	5.70	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

=====

*** PRESSIONI ATTIVE 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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.30 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1.50 (Variabile 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	24.71	1.30	32.13	4.34	1.50	6.50	38.63
	3.20	10.84	1.30	14.09	4.34	1.50	6.50	20.60
2	3.20	10.84	1.30	14.09	4.34	1.50	6.50	20.60
	5.70	0.00	1.30	0.00	4.34	1.50	6.50	6.50

=====
*** SPINTE ATTIVE 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+R3)

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	3.20	90.00	25.35	25.35	94.76	85.64	40.57	4.00	1.44
2	3.20	5.70	90.00	25.35	25.35	33.87	30.61	14.50	4.00	4.23

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

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	215.00	1.00	215.00	0.00	2.61	1.89	0.00	561.25
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	25.00	1.00	25.00	0.00	3.75	4.45	0.00	93.75
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	10.00	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	94.76	1.00	40.57	85.64	4.00	1.44	-39.15	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	33.87	1.00	14.50	30.61	4.00	4.23	71.59	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					295.07	116.25			32.44	655.00

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	116.25 kN
Carico verticale:	Ned	295.07 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	148.27 kN
Base Fondazione:	B	4.00 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	148.27 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = R_{tot} / G_R$	134.80 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.16 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	655.00 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza a Ribaltamento:	$Mrd = Mstab / G_R$	569.57 kNm
Momento Ribaltante:	Med	32.44 kNm
Verifica:	Mrd/Med	17.56 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	295.07 kN
Azione orizzontale	Hed	116.25 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	-0.11 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	3.78 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^{\wedge}3$	0.22
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^{\wedge}2$	0.37
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.36
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.0000
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	1.00
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi)^{\wedge}0.35$	1.00
coeff. sismico	zq = zq	1.00
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * B_{eff} * Ng * ig * gg * zq$	437.22 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gq * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	437.22 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * B_{eff}$	1652.80 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40 (NTC18 - Tab. 6.5.I)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	1180.57 kN
Verifica	Nrd/Ned	4.00 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	295.07 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	-0.11 m
Momento	$M = Ned * e $	32.42 kNm
Base Fondazione	B	4.00 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^{\wedge}2)$	85.93 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^{\wedge}2)$	61.61 kPa

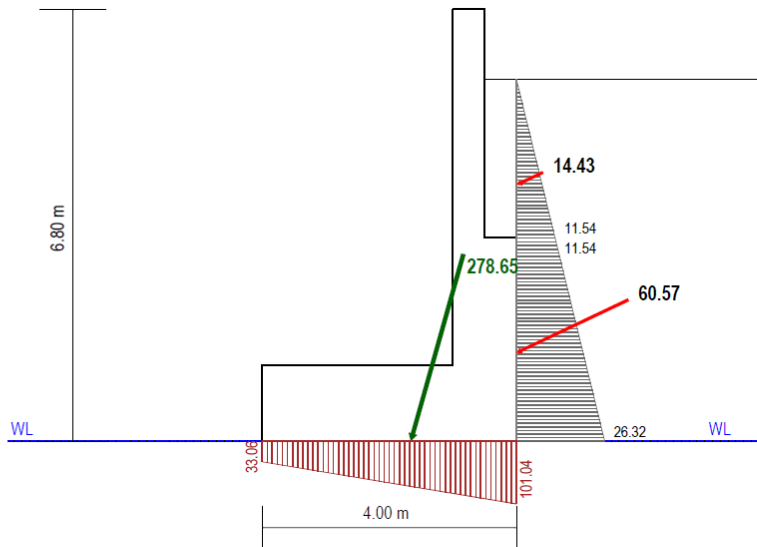
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	75.63 kN
Carico verticale:	Ned	268.19 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	134.77 kN
Base Fondazione:	B	4.00 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	134.77 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	134.77 kN
Verifica:	Hrd / Hed	1.78 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	268.19 kN
Azione orizzontale	Hed	75.63 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	-0.34 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	3.32 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.37
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.52
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.51
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.09
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.97
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) * 0.35$	0.96
coeff. sismico	$zg = zq$	0.96
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G * B_{eff} * Ng * ig * gg * zg$	615.72 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	615.72 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * B_{eff}$	2046.74 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	1705.61 kN
Verifica	Nrd / Ned	6.36 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap. 7.11.6.2.1)

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	114.00	0.217	24.71	112.14	0.235	26.32	115.86	0.234	27.12
	3.20	50.00	0.217	10.84	49.18	0.235	11.54	50.81	0.234	11.89
2	3.20	50.00	0.217	10.84	49.18	0.235	11.54	50.81	0.234	11.89
	5.70	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	3.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	3.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	5.70	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

=====

*** PRESSIONI ATTIVE 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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	26.32	1.00	26.32	4.62	0.00	0.00	26.32
	3.20	11.54	1.00	11.54	4.62	0.00	0.00	11.54
2	3.20	11.54	1.00	11.54	4.62	0.00	0.00	11.54
	5.70	0.00	1.00	0.00	4.62	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 4: Sisma Su (M1+R3)

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	3.20	90.00	25.35	25.35	60.57	54.74	25.93	4.00	1.39
2	3.20	5.70	90.00	25.35	25.35	14.43	13.04	6.18	4.00	4.03

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

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	215.00	1.00	215.00	0.00	2.61	1.89	0.00	561.25
-sisma vertic.			-3.50	1.00	-3.50	0.00	2.61	1.89	0.00	-9.15
-sisma orizz.			7.03	1.00	0.00	7.03	2.61	1.89	13.31	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	25.00	1.00	25.00	0.00	3.75	4.45	0.00	93.75
-sisma vertic.			-0.41	1.00	-0.41	0.00	3.75	4.45	0.00	-1.53
-sisma orizz.			0.82	1.00	0.00	0.82	3.75	4.45	3.64	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	10.00	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-0.16	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			0.33	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	60.57	1.00	25.93	54.74	4.00	1.39	-27.53	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	14.43	1.00	6.18	13.04	4.00	4.03	27.88	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					268.19	75.63			17.30	644.32

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	75.63 kN
Carico verticale:	Ned	268.19 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	134.77 kN
Base Fondazione:	B	4.00 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	134.77 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	134.77 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.78 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non é significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	268.19 kN
Azione orizzontale	Hed	75.63 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	-0.34 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	3.32 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * \cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff.inclin.carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.37
coeff.inclin.carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.52
coeff.inclin.carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.51
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0860
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.97
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{0.35}$	0.96
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.96
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g * z_g$	615.72 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	615.72 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	2046.74 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	1705.61 kN
Verifica	Nrd/Ned	6.36 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	268.19 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	-0.34 m
Momento	$M = Ned * e $	90.63 kNm
Base Fondazione	B	4.00 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	101.04 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	33.06 kPa

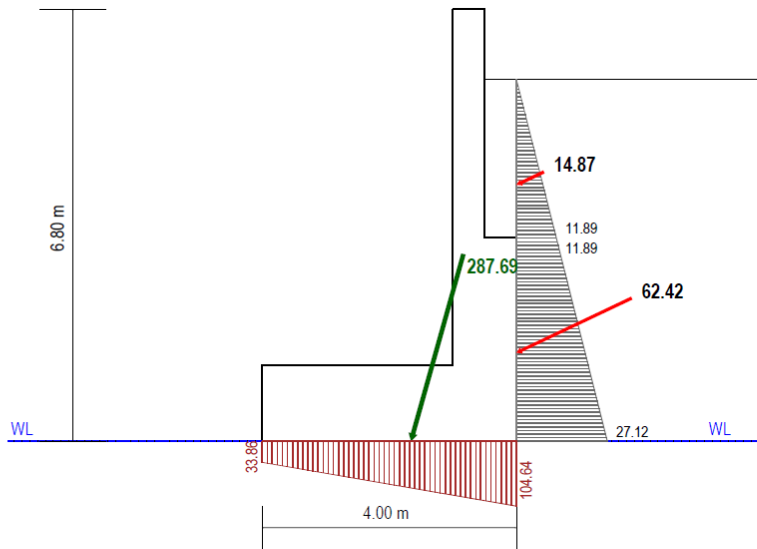
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	77.70 kN
Carico verticale:	Ned	277.00 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(φa)	139.19 kN
Base Fondazione:	B	4.00 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	139.19 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	139.19 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.79 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	277.00 kN
Azione orizzontale	Hed	77.70 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	-0.34 m
Base efficace	Beff = B - 2 e	3.32 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tgφ)*tg2(Pi/4+φ/2)	64.20
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cotφ	75.31
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tgφ	109.41
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotφ)]^3	0.37
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotφ)]^2	0.52
coeff.inclin.carico	ic=iq - [(1-iq)/(Nc*tgφ)]	0.51
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.09
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.97
coeff. sismico	xq=(1-kh/tgφ)^0.35	0.96
coeff. sismico	xg=xq	0.96
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Ng*ig*gg*zg	618.55 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*iq*gg*zg	0.00 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	618.55 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	2052.75 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	1710.63 kN
Verifica	Nrd/Ned	6.18 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

***** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE *****
 (MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	114.00	0.217	24.71	112.14	0.235	26.32	115.86	0.234	27.12
	3.20	50.00	0.217	10.84	49.18	0.235	11.54	50.81	0.234	11.89
2	3.20	50.00	0.217	10.84	49.18	0.235	11.54	50.81	0.234	11.89
	5.70	0.00	0.217	0.00	0.00	0.235	0.00	0.00	0.234	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	3.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
2	3.20	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76
	5.70	20.00	0.217	4.34	19.67	0.235	4.62	20.33	0.234	4.76

***** PRESSIONI ATTIVE 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.
 Sig_eff = $sig_Td + sig_Qd$ = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: $Gamma_G1 = 1.00$ (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: $Gamma_Q = 0.00$ (Variabile 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	27.12	1.00	27.12	4.76	0.00	0.00	27.12
	3.20	11.89	1.00	11.89	4.76	0.00	0.00	11.89
2	3.20	11.89	1.00	11.89	4.76	0.00	0.00	11.89
	5.70	0.00	1.00	0.00	4.76	0.00	0.00	0.00

*** SPINTE ATTIVE 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. 5: Sisma Giu (M1+R3)

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	3.20	90.00	25.35	25.35	62.42	56.41	26.72	4.00	1.39
2	3.20	5.70	90.00	25.35	25.35	14.87	13.44	6.36	4.00	4.03

*** 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. $1.3 \cdot st + 1.5 \cdot sq$)

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 anzichè aumentare lo stabilizzante
 Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

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	215.00	1.00	215.00	0.00	2.61	1.89	0.00	561.25
-sisma vertic.			3.50	1.00	3.50	0.00	2.61	1.89	0.00	9.15
-sisma orizz.			7.03	1.00	0.00	7.03	2.61	1.89	13.31	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	25.00	1.00	25.00	0.00	3.75	4.45	0.00	93.75
-sisma vertic.			0.41	1.00	0.41	0.00	3.75	4.45	0.00	1.53
-sisma orizz.			0.82	1.00	0.00	0.82	3.75	4.45	3.64	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	10.00	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			0.16	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			0.33	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	62.42	1.00	26.72	56.41	4.00	1.39	-28.37	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	14.87	1.00	6.36	13.44	4.00	4.03	28.74	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					277.00	77.70			17.32	665.68

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
ϕ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	77.70 kN
Carico verticale:	Ned	277.00 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned * tg(\phi_a)$	139.19 kN
Base Fondazione:	B	4.00 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	139.19 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = R_{tot} / G_R$	139.19 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.79 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non é significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	277.00 kN
Azione orizzontale	Hed	77.70 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	-0.34 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	3.32 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi * tg\phi) * tg^2(\pi/4 + \phi/2)$	64.20
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * \cot\phi$	75.31
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * tg\phi$	109.41
coeff. inclin. carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.37
coeff. inclin. carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * \cot\phi)]^2$	0.52
coeff. inclin. carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * tg\phi)]$	0.51
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.0860
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.97
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / tg\phi)^{0.35}$	0.96
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.96
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g * z_g$	618.55 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g * z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	618.55 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	2052.75 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Q_{lim} / G_R$	1710.63 kN
Verifica	Nrd/Ned	6.18 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	277.00 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	-0.34 m
Momento	$M = Ned * e $	94.37 kNm
Base Fondazione	B	4.00 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M / (B^2)$	104.64 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M / (B^2)$	33.86 kPa

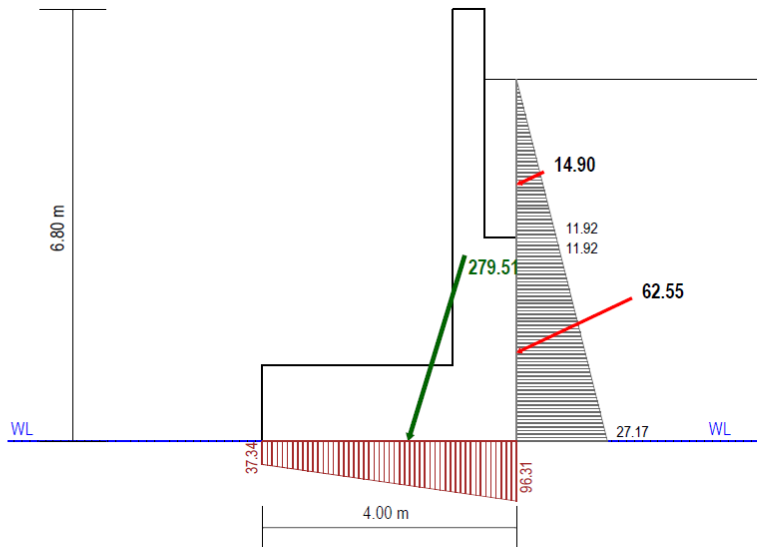
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8:
Sisma Su RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	638.99 kNm
Coeffic. parziale:	G R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	638.99 kNm
Momento Ribaltante:	Med	25.79 kNm
Verifica:	Mrd/Med	24.78 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	114.00	0.217	24.71	111.21	0.244	27.17	116.79	0.243	28.37
	3.20	50.00	0.217	10.84	48.78	0.244	11.92	51.22	0.243	12.44
2	3.20	50.00	0.217	10.84	48.78	0.244	11.92	51.22	0.243	12.44
	5.70	0.00	0.217	0.00	0.00	0.244	0.00	0.00	0.243	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	3.20	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
2	3.20	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	5.70	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	27.17	1.00	27.17	4.77	0.00	0.00	27.17
	3.20	11.92	1.00	11.92	4.77	0.00	0.00	11.92
2	3.20	11.92	1.00	11.92	4.77	0.00	0.00	11.92
	5.70	0.00	1.00	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

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	3.20	90.00	25.35	25.35	62.55	56.53	26.78	4.00	1.39
2	3.20	5.70	90.00	25.35	25.35	14.90	13.46	6.38	4.00	4.03

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

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	215.00	1.00	215.00	0.00	2.61	1.89	0.00	561.25
-sisma vertic.			-5.26	1.00	-5.26	0.00	2.61	1.89	0.00	-13.72
-sisma orizz.			10.55	1.00	0.00	10.55	2.61	1.89	19.96	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	25.00	1.00	25.00	0.00	3.75	4.45	0.00	93.75
-sisma vertic.			-0.61	1.00	-0.61	0.00	3.75	4.45	0.00	-2.29
-sisma orizz.			1.23	1.00	0.00	1.23	3.75	4.45	5.46	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	10.00	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-0.24	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			0.49	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	62.55	1.00	26.78	56.53	4.00	1.39	-28.42	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	14.90	1.00	6.38	13.46	4.00	4.03	28.79	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					267.29	81.76			25.79	638.99

=====
=====
*** V E R I F I C H E ***
=====
=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
φ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
φ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	638.99 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	638.99 kNm
Momento Ribaltante:	Med	25.79 kNm
Verifica:	Mrd/Med	24.78 ----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

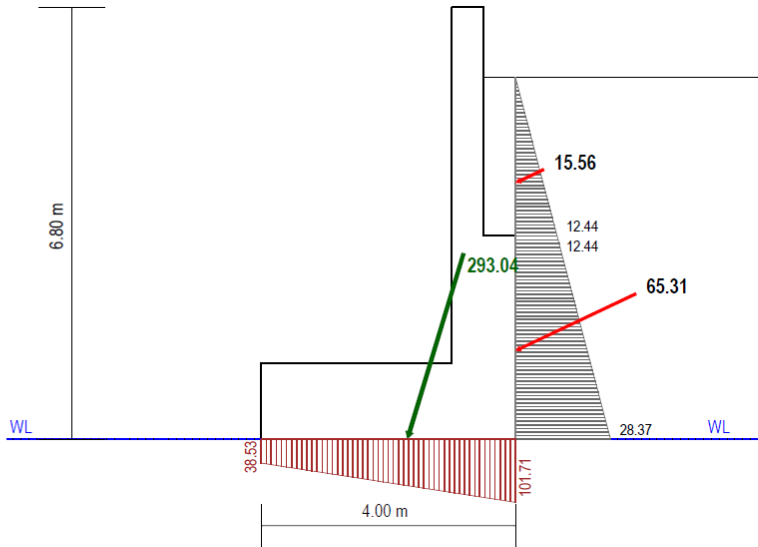
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9:
Sisma Giu RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	671.01 kNm
Coeffic. parziale:	G R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	671.01 kNm
Momento Ribaltante:	Med	25.81 kNm
Verifica:	Mrd/Med	26.00 ---> ok!

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	114.00	0.217	24.71	111.21	0.244	27.17	116.79	0.243	28.37
	3.20	50.00	0.217	10.84	48.78	0.244	11.92	51.22	0.243	12.44
2	3.20	50.00	0.217	10.84	48.78	0.244	11.92	51.22	0.243	12.44
	5.70	0.00	0.217	0.00	0.00	0.244	0.00	0.00	0.243	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	3.20	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
2	3.20	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98
	5.70	20.00	0.217	4.34	19.51	0.244	4.77	20.49	0.243	4.98

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

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.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1.00 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0.00 (Variabile 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	28.37	1.00	28.37	4.98	0.00	0.00	28.37
	3.20	12.44	1.00	12.44	4.98	0.00	0.00	12.44
2	3.20	12.44	1.00	12.44	4.98	0.00	0.00	12.44
	5.70	0.00	1.00	0.00	4.98	0.00	0.00	0.00

=====
*** SPINTE ATTIVE 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. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

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	3.20	90.00	25.35	25.35	65.31	59.02	27.96	4.00	1.39
2	3.20	5.70	90.00	25.35	25.35	15.56	14.06	6.66	4.00	4.03

=====
*** 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 anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

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	215.00	1.00	215.00	0.00	2.61	1.89	0.00	561.25
-sisma vertic.			5.26	1.00	5.26	0.00	2.61	1.89	0.00	13.72
-sisma orizz.			10.55	1.00	0.00	10.55	2.61	1.89	19.96	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	25.00	1.00	25.00	0.00	3.75	4.45	0.00	93.75
-sisma vertic.			0.61	1.00	0.61	0.00	3.75	4.45	0.00	2.29
-sisma orizz.			1.23	1.00	0.00	1.23	3.75	4.45	5.46	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	10.00	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			0.24	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			0.49	0.00	0.00	0.00	3.75	5.70	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	65.31	1.00	27.96	59.02	4.00	1.39	-29.68	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	15.56	1.00	6.66	14.06	4.00	4.03	30.07	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					280.49	84.85			25.81	671.01

=====
=====
*** V E R I F I C H E ***
=====
=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.50	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	9.50	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Non Drenate)
φ	40.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
φ_a	26.68	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	671.01	kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00	(NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	671.01	kNm
Momento Ribaltante:	Med	25.81	kNm
Verifica:	Mrd/Med	26.00	----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

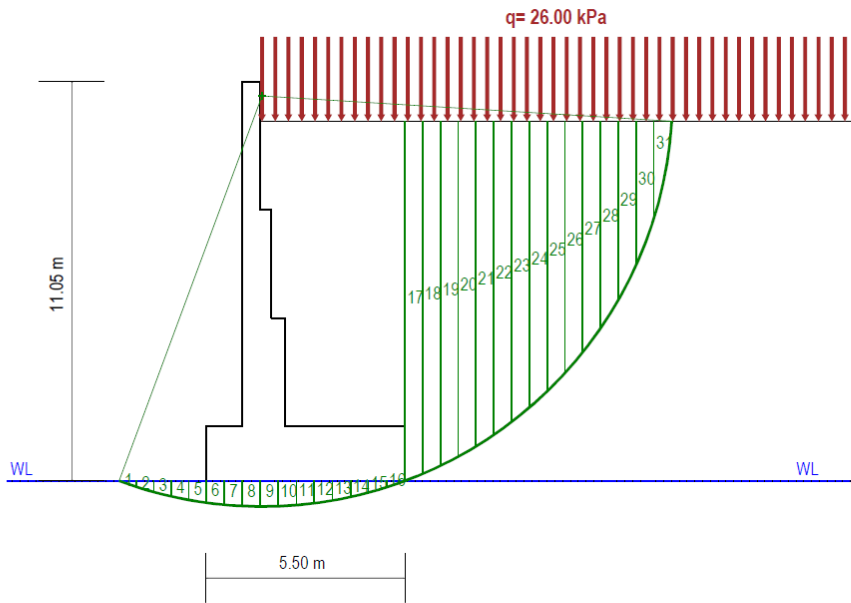
ALLEGATO N. 2.A
SEZIONE TIPO A
VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2:
Statica (A2+M2+R2)
Bishop: Fs min = 1.705

STRATI DI MONTE
STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 32.01 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE
G = 19.50 kNm³
φ' = 33.87 °
c' = 0.00 kNm²

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	7220.71
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	1468.12
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1736.32
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 10425.16 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	17776.43
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 17776.43 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	10425.16
Resistenza:	M_stab	17776.43
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	1.705 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

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

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.552
Iterazione n. 02: Fs = 1.680
Iterazione n. 03: Fs = 1.701
Iterazione n. 04: Fs = 1.705
Iterazione n. 05: Fs = 1.705
Iterazione n. 06: Fs = 1.705
Fs a convergenza: Fs = 1.705

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.16	-0.04	0.78	0.0000	0.0000	0.78	-3.71	0.00	10.69	-2.88
002	01	-1.68	-0.12	2.22	0.0000	0.0000	2.22	-3.23	0.00	10.77	-7.17
003	01	-1.20	-0.18	3.45	0.0000	0.0000	3.45	-2.75	0.00	10.83	-9.48
004	01	-0.72	-0.24	4.47	0.0000	0.0000	4.47	-2.27	0.00	10.89	-10.14
005	01	-0.24	-0.28	5.28	0.0000	0.0000	5.28	-1.79	0.00	10.93	-9.46
006	01	0.25	-0.32	6.16	0.0000	0.0000	6.16	-1.30	0.00	10.97	-8.00
007	01	0.75	-0.34	6.61	0.0000	0.0000	6.61	-0.80	0.00	10.99	-5.29
008	01	1.25	-0.35	6.85	0.0000	0.0000	6.85	-0.30	0.00	11.00	-2.05
009	01	1.75	-0.35	6.87	0.0000	0.0000	6.87	0.20	0.00	11.00	1.37
010	01	2.25	-0.34	6.67	0.0000	0.0000	6.67	0.70	0.00	10.99	4.67
011	01	2.75	-0.32	6.26	0.0000	0.0000	6.26	1.20	0.00	10.97	7.52
012	01	3.25	-0.29	5.64	0.0000	0.0000	5.64	1.70	0.00	10.94	9.58
013	01	3.75	-0.25	4.79	0.0000	0.0000	4.79	2.20	0.00	10.90	10.53
014	01	4.25	-0.19	3.71	0.0000	0.0000	3.71	2.70	0.00	10.84	10.01
015	01	4.75	-0.12	2.40	0.0000	0.0000	2.40	3.20	0.00	10.77	7.67
016	01	5.25	-0.04	0.84	0.0000	0.0000	0.84	3.70	0.00	10.69	3.11
017	01	5.75	5.02	97.04	0.0000	0.0000	97.04	4.20	0.00	5.63	407.21
018	01	6.24	5.13	94.98	0.0000	0.0000	94.98	4.69	0.00	5.52	445.32
019	01	6.73	5.25	92.63	0.0000	0.0000	92.63	5.18	0.00	5.40	479.95
020	01	7.22	5.38	89.99	0.0000	0.0000	89.99	5.67	0.00	5.27	510.58
021	01	7.72	5.53	87.02	0.0000	0.0000	87.02	6.17	0.00	5.12	536.60
022	01	8.21	5.70	83.70	0.0000	0.0000	83.70	6.66	0.00	4.95	557.32
023	01	8.70	5.89	79.98	0.0000	0.0000	79.98	7.15	0.00	4.76	571.92
024	01	9.19	6.10	75.80	0.0000	0.0000	75.80	7.64	0.00	4.55	579.40
025	01	9.69	6.34	71.10	0.0000	0.0000	71.10	8.14	0.00	4.31	578.49
026	01	10.18	6.61	65.77	0.0000	0.0000	65.77	8.63	0.00	4.04	567.52
027	01	10.67	6.92	59.66	0.0000	0.0000	59.66	9.12	0.00	3.73	544.18
028	01	11.16	7.28	52.52	0.0000	0.0000	52.52	9.61	0.00	3.37	504.93
029	01	11.66	7.72	43.90	0.0000	0.0000	43.90	10.11	0.00	2.93	443.70
030	01	12.15	8.29	32.77	0.0000	0.0000	32.77	10.60	0.00	2.36	347.28
031	01	12.64	9.28	13.19	0.0000	0.0000	13.19	11.09	0.00	1.37	146.31

SOMMA:

7220.71

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE

Legenda:

DX = larghezza del concio
Q = q*DX sovraccarico complessivo
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
017	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	4.20	0.00	0.70	53.73
018	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	4.69	0.00	0.70	60.04
019	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	5.18	0.00	0.70	66.34
020	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	5.67	0.00	0.70	72.65
021	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	6.17	0.00	0.70	78.96
022	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	6.66	0.00	0.70	85.26
023	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	7.15	0.00	0.70	91.57
024	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	7.64	0.00	0.70	97.87
025	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	8.14	0.00	0.70	104.18
026	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	8.63	0.00	0.70	110.49
027	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	9.12	0.00	0.70	116.79
028	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	9.61	0.00	0.70	123.10
029	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	10.11	0.00	0.70	129.41
030	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	10.60	0.00	0.70	135.71
031	0.49	12.80	0.0000	0.0000	12.80	11.09	0.00	0.70	142.02

SOMMA:

1468.12

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO

Legenda:

F = Valore dell'azione
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	400.63	0.0000	0.0000	400.63	0.57	0.00	7.66	229.69
Terr. su muro:	Area n.01	198.00	0.0000	0.0000	198.00	2.30	0.00	7.65	455.40
Terr. su muro:	Area n.02	222.00	0.0000	0.0000	222.00	2.10	0.00	4.65	466.20
Terr. su muro:	Area n.03	196.00	0.0000	0.0000	196.00	1.95	0.00	1.93	382.20
Sovracc. su muro (SX):		0.00	0.0000	0.0000	0.00	-0.02	0.00	0.70	0.00
Sovracc. su muro (DX):		102.70	0.0000	0.0000	102.70	1.98	0.00	0.70	202.83

SOMMA:

1736.32

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	7220.71
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	1468.12
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1736.32
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	10425.16 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+ - kv	Azione
Muro: Mat. n.01	400.63	0.0000	400.63
Terr. su muro: Area n.01	198.00	0.0000	198.00
Terr. su muro: Area n.02	222.00	0.0000	222.00
Terr. su muro: Area n.03	196.00	0.0000	196.00
Sovracc. su muro (SX):	0.00	0.0000	0.00
Sovracc. su muro (DX):	102.70	0.0000	102.70
Azione totale:			1119.33 kN
Larghezza Fondazione:			5.50 m
Carico distribuito:			203.51 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

 (N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a $F_s \text{ min} = 1.705$)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza ($F_s \text{ min} = 1.705$)

$$M_{\alpha} = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \text{tg}(\text{Alpha})}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\text{Alpha})}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_{\alpha}$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_{\text{Stab}} = [(N - u * DL) * \tan(\Phi) + Coe * DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.48	0.51	-19.07	33.87	0.00	0.78	0.00	0.88	0.42	3.53
002	0.48	0.50	-16.52	33.87	0.00	2.22	0.00	2.46	1.19	9.74
003	0.48	0.49	-14.01	33.87	0.00	3.45	0.00	3.74	1.82	14.63
004	0.48	0.49	-11.53	33.87	0.00	4.47	0.00	4.75	2.34	18.41
005	0.48	0.49	-9.07	33.87	0.00	5.28	0.00	5.52	2.74	21.20
006	0.50	0.50	-6.57	33.87	0.00	6.16	101.76	113.64	3.18	842.26
007	0.50	0.50	-4.04	33.87	0.00	6.61	101.76	111.65	3.40	825.39
008	0.50	0.50	-1.51	33.87	0.00	6.85	101.76	109.75	3.51	810.04
009	0.50	0.50	1.01	33.87	0.00	6.87	101.76	107.92	3.52	796.01
010	0.50	0.50	3.53	33.87	0.00	6.67	101.76	106.14	3.43	783.17
011	0.50	0.50	6.07	33.87	0.00	6.26	101.76	104.40	3.23	771.40
012	0.50	0.51	8.61	33.87	0.00	5.64	101.76	102.67	2.92	760.58
013	0.50	0.51	11.17	33.87	0.00	4.79	101.76	100.95	2.50	750.65
014	0.50	0.51	13.75	33.87	0.00	3.71	101.76	99.21	1.96	741.53
015	0.50	0.52	16.37	33.87	0.00	2.40	101.76	97.43	1.28	733.17
016	0.50	0.53	19.02	33.87	0.00	0.84	101.76	95.61	0.46	725.54
017	0.49	0.53	21.69	32.01	0.00	97.04	12.80	103.17	0.00	732.49
018	0.49	0.54	24.39	32.01	0.00	94.98	12.80	101.48	0.00	720.45
019	0.49	0.55	27.15	32.01	0.00	92.63	12.80	99.74	0.00	708.14
020	0.49	0.57	29.98	32.01	0.00	89.99	12.80	97.96	0.00	695.47
021	0.49	0.59	32.89	32.01	0.00	87.02	12.80	96.10	0.00	682.29
022	0.49	0.61	35.90	32.01	0.00	83.70	12.80	94.15	0.00	668.45
023	0.49	0.63	39.04	32.01	0.00	79.98	12.80	92.08	0.00	653.73
024	0.49	0.67	42.32	32.01	0.00	75.80	12.80	89.84	0.00	637.85
025	0.49	0.71	45.78	32.01	0.00	71.10	12.80	87.39	0.00	620.42
026	0.49	0.76	49.47	32.01	0.00	65.77	12.80	84.63	0.00	600.85
027	0.49	0.83	53.47	32.01	0.00	59.66	12.80	81.44	0.00	578.19
028	0.49	0.93	57.89	32.01	0.00	52.52	12.80	77.58	0.00	550.82
029	0.49	1.08	62.96	32.01	0.00	43.90	12.80	72.60	0.00	515.46
030	0.49	1.39	69.20	32.01	0.00	32.77	12.80	65.30	0.00	463.64
031	0.49	2.72	79.58	32.01	0.00	13.19	12.80	48.02	0.00	340.93

SOMMA:

17776.43

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	17776.43
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

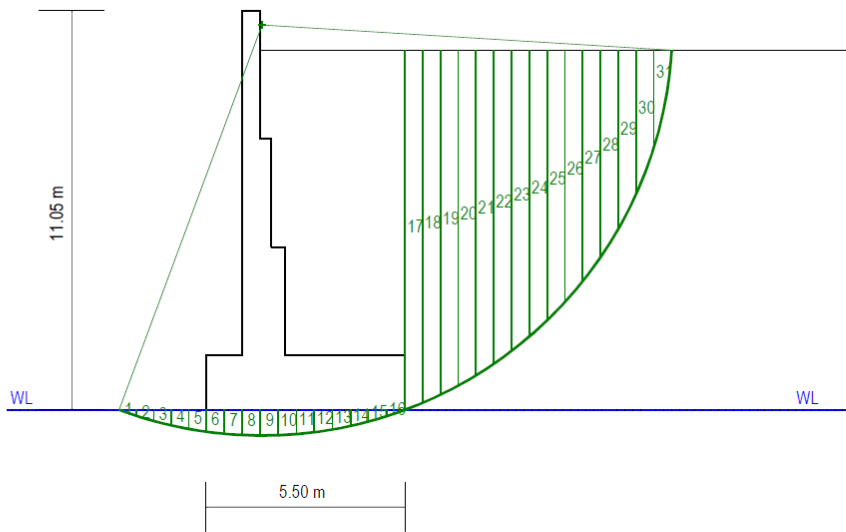
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	17776.43 [kNm]
FATTORE DI SICUREZZA: $F_s = \text{MSTAB}/\text{MRIB} =$	1.705
Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10]	ok

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)
Bishop: Fs min = 2.168

STRATI DI MONTE
STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE
G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	7255.33
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1623.41
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 8878.74 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	19245.21
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 19245.21 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	8878.74
Resistenza:	M_stab	19245.21
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	2.168 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

=====
Iterazione n. 01: Fs = 1.894
Iterazione n. 02: Fs = 2.125
Iterazione n. 03: Fs = 2.161
Iterazione n. 04: Fs = 2.167
Iterazione n. 05: Fs = 2.167
Iterazione n. 06: Fs = 2.168

Fs a convergenza: Fs = 2.168

Superficie di scivolamento con Fsmin

=====
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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.16	-0.04	0.78	-0.0086	0.0172	0.77	-3.71	0.01	10.69	-2.71
002	01	-1.68	-0.12	2.22	-0.0086	0.0172	2.20	-3.23	0.04	10.77	-6.70
003	01	-1.20	-0.18	3.45	-0.0086	0.0172	3.42	-2.75	0.06	10.83	-8.75
004	01	-0.72	-0.24	4.47	-0.0086	0.0172	4.43	-2.27	0.08	10.89	-9.21
005	01	-0.24	-0.28	5.28	-0.0086	0.0172	5.24	-1.79	0.09	10.93	-8.38
006	01	0.25	-0.32	6.16	-0.0086	0.0172	6.10	-1.30	0.11	10.97	-6.77
007	01	0.75	-0.34	6.61	-0.0086	0.0172	6.55	-0.80	0.11	10.99	-3.99
008	01	1.25	-0.35	6.85	-0.0086	0.0172	6.79	-0.30	0.12	11.00	-0.74
009	01	1.75	-0.35	6.87	-0.0086	0.0172	6.81	0.20	0.12	11.00	2.66
010	01	2.25	-0.34	6.67	-0.0086	0.0172	6.62	0.70	0.11	10.99	5.89
011	01	2.75	-0.32	6.26	-0.0086	0.0172	6.21	1.20	0.11	10.97	8.64
012	01	3.25	-0.29	5.64	-0.0086	0.0172	5.59	1.70	0.10	10.94	10.56
013	01	3.75	-0.25	4.79	-0.0086	0.0172	4.75	2.20	0.08	10.90	11.34
014	01	4.25	-0.19	3.71	-0.0086	0.0172	3.68	2.70	0.06	10.84	10.62
015	01	4.75	-0.12	2.40	-0.0086	0.0172	2.38	3.20	0.04	10.77	8.05
016	01	5.25	-0.04	0.84	-0.0086	0.0172	0.83	3.70	0.01	10.69	3.24
017	01	5.75	5.02	97.04	-0.0086	0.0172	96.21	4.20	1.67	5.63	413.09
018	01	6.24	5.13	94.98	-0.0086	0.0172	94.16	4.69	1.63	5.52	450.51
019	01	6.73	5.25	92.63	-0.0086	0.0172	91.84	5.18	1.59	5.40	484.43
020	01	7.22	5.38	89.99	-0.0086	0.0172	89.22	5.67	1.55	5.27	514.34
021	01	7.72	5.53	87.02	-0.0086	0.0172	86.27	6.17	1.50	5.12	539.65
022	01	8.21	5.70	83.70	-0.0086	0.0172	82.98	6.66	1.44	4.95	559.66
023	01	8.70	5.89	79.98	-0.0086	0.0172	79.29	7.15	1.38	4.76	573.55
024	01	9.19	6.10	75.80	-0.0086	0.0172	75.15	7.64	1.30	4.55	580.35
025	01	9.69	6.34	71.10	-0.0086	0.0172	70.49	8.14	1.22	4.31	578.78
026	01	10.18	6.61	65.77	-0.0086	0.0172	65.21	8.63	1.13	4.04	567.21
027	01	10.67	6.92	59.66	-0.0086	0.0172	59.15	9.12	1.03	3.73	543.33
028	01	11.16	7.28	52.52	-0.0086	0.0172	52.07	9.61	0.90	3.37	503.63
029	01	11.66	7.72	43.90	-0.0086	0.0172	43.53	10.11	0.76	2.93	442.09
030	01	12.15	8.29	32.77	-0.0086	0.0172	32.49	10.60	0.56	2.36	345.63
031	01	12.64	9.28	13.19	-0.0086	0.0172	13.08	11.09	0.23	1.37	145.36

SOMMA:

7255.33

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE

Legenda:

DX = larghezza del concio
Q = q*DX sovraccarico complessivo
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
017	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	4.20	0.00	0.70	0.00
018	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	4.69	0.00	0.70	0.00
019	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	5.18	0.00	0.70	0.00
020	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	5.67	0.00	0.70	0.00
021	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.17	0.00	0.70	0.00
022	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.66	0.00	0.70	0.00
023	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	7.15	0.00	0.70	0.00
024	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	7.64	0.00	0.70	0.00
025	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	8.14	0.00	0.70	0.00
026	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	8.63	0.00	0.70	0.00
027	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	9.12	0.00	0.70	0.00
028	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	9.61	0.00	0.70	0.00
029	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	10.11	0.00	0.70	0.00
030	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	10.60	0.00	0.70	0.00
031	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	11.09	0.00	0.70	0.00

SOMMA:

0.00

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO

Legenda:

F = Valore dell'azione
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	400.63	-0.0086	0.0172	397.18	0.57	6.89	7.66	280.52
Terr. su muro:	Area n.01	198.00	-0.0086	0.0172	196.30	2.30	3.41	7.65	477.54
Terr. su muro:	Area n.02	222.00	-0.0086	0.0172	220.09	2.10	3.82	4.65	479.95
Terr. su muro:	Area n.03	196.00	-0.0086	0.0172	194.31	1.95	3.37	1.93	385.40
Sovracc. su muro (SX):		0.00	-0.0086	0.0172	0.00	-0.02	0.00	0.70	0.00
Sovracc. su muro (DX):		0.00	-0.0086	0.0172	0.00	1.98	0.00	0.70	0.00

SOMMA:

1623.41

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	7255.33
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1623.41
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	8878.74 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+ - kv	Azione
Muro: Mat. n.01	400.63	-0.0086	397.18
Terr. su muro: Area n.01	198.00	-0.0086	196.30
Terr. su muro: Area n.02	222.00	-0.0086	220.09
Terr. su muro: Area n.03	196.00	-0.0086	194.31
Sovracc. su muro (SX):	0.00	-0.0086	0.00
Sovracc. su muro (DX):	0.00	-0.0086	0.00
Azione totale:			1007.88 kN
Larghezza Fondazione:			5.50 m
Carico distribuito:			183.25 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

 (N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a $F_s \text{ min} = 2.168$)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza ($F_s \text{ min} = 2.168$)

$$M_{\alpha} = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \text{tg}(\text{Alpha})}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\text{Alpha})}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_{\alpha}$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_{\text{Stab}} = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + \text{Coe} * DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.48	0.51	-19.07	40.00	0.00	0.77	0.00	0.88	0.42	4.37
002	0.48	0.50	-16.52	40.00	0.00	2.20	0.00	2.44	1.18	12.04
003	0.48	0.49	-14.01	40.00	0.00	3.42	0.00	3.71	1.81	18.10
004	0.48	0.49	-11.53	40.00	0.00	4.43	0.00	4.71	2.32	22.78
005	0.48	0.49	-9.07	40.00	0.00	5.24	0.00	5.47	2.72	26.25
006	0.50	0.50	-6.57	40.00	0.00	6.10	91.63	102.82	3.15	949.99
007	0.50	0.50	-4.04	40.00	0.00	6.55	91.63	101.09	3.37	931.45
008	0.50	0.50	-1.51	40.00	0.00	6.79	91.63	99.43	3.48	914.50
009	0.50	0.50	1.01	40.00	0.00	6.81	91.63	97.81	3.49	898.94
010	0.50	0.50	3.53	40.00	0.00	6.62	91.63	96.21	3.40	884.61
011	0.50	0.50	6.07	40.00	0.00	6.21	91.63	94.63	3.20	871.38
012	0.50	0.51	8.61	40.00	0.00	5.59	91.63	93.04	2.90	859.15
013	0.50	0.51	11.17	40.00	0.00	4.75	91.63	91.43	2.48	847.82
014	0.50	0.51	13.75	40.00	0.00	3.68	91.63	89.79	1.94	837.33
015	0.50	0.52	16.37	40.00	0.00	2.38	91.63	88.10	1.27	827.60
016	0.50	0.53	19.02	40.00	0.00	0.83	91.63	86.34	0.45	818.60
017	0.49	0.53	21.69	38.00	0.00	96.21	0.00	90.55	0.00	803.63
018	0.49	0.54	24.39	38.00	0.00	94.16	0.00	88.86	0.00	788.63
019	0.49	0.55	27.15	38.00	0.00	91.84	0.00	87.11	0.00	773.04
020	0.49	0.57	29.98	38.00	0.00	89.22	0.00	85.27	0.00	756.71
021	0.49	0.59	32.89	38.00	0.00	86.27	0.00	83.32	0.00	739.45
022	0.49	0.61	35.90	38.00	0.00	82.98	0.00	81.24	0.00	720.99
023	0.49	0.63	39.04	38.00	0.00	79.29	0.00	78.99	0.00	701.02
024	0.49	0.67	42.32	38.00	0.00	75.15	0.00	76.52	0.00	679.08
025	0.49	0.71	45.78	38.00	0.00	70.49	0.00	73.75	0.00	654.53
026	0.49	0.76	49.47	38.00	0.00	65.21	0.00	70.58	0.00	626.41
027	0.49	0.83	53.47	38.00	0.00	59.15	0.00	66.84	0.00	593.20
028	0.49	0.93	57.89	38.00	0.00	52.07	0.00	62.22	0.00	552.22
029	0.49	1.08	62.96	38.00	0.00	43.53	0.00	56.12	0.00	498.04
030	0.49	1.39	69.20	38.00	0.00	32.49	0.00	46.94	0.00	416.55
031	0.49	2.72	79.58	38.00	0.00	13.08	0.00	24.43	0.00	216.81

SOMMA:

19245.21

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	19245.21
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	19245.21 [kNm]
FATTORE DI SICUREZZA: $F_s = \frac{M_{STAB}}{M_{RIB}} =$	2.168
Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [$\Gamma_{R=1.10}$]	ok

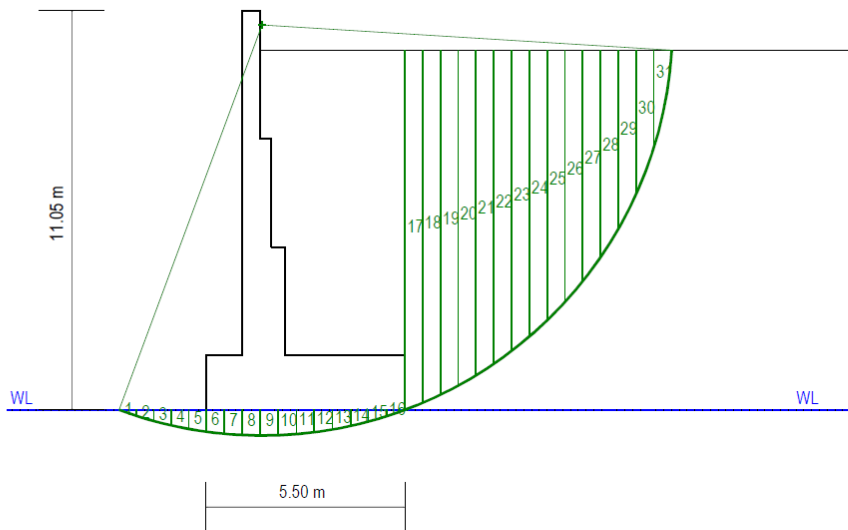
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO A

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)
Bishop: Fs min = 2.169

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	7379.53
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1649.78
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 9029.31 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	19580.59
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 19580.59 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	9029.31
Resistenza:	M_stab	19580.59
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	2.169 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

=====
Iterazione n. 01: Fs = 1.895
Iterazione n. 02: Fs = 2.126
Iterazione n. 03: Fs = 2.162
Iterazione n. 04: Fs = 2.168
Iterazione n. 05: Fs = 2.168
Iterazione n. 06: Fs = 2.168

Fs a convergenza: Fs = 2.168

Superficie di scivolamento con Fsmin

=====
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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.16	-0.04	0.78	0.0086	0.0172	0.78	-3.71	0.01	10.69	-2.76
002	01	-1.68	-0.12	2.22	0.0086	0.0172	2.24	-3.23	0.04	10.77	-6.82
003	01	-1.20	-0.18	3.45	0.0086	0.0172	3.48	-2.75	0.06	10.83	-8.92
004	01	-0.72	-0.24	4.47	0.0086	0.0172	4.50	-2.27	0.08	10.89	-9.39
005	01	-0.24	-0.28	5.28	0.0086	0.0172	5.33	-1.79	0.09	10.93	-8.54
006	01	0.25	-0.32	6.16	0.0086	0.0172	6.21	-1.30	0.11	10.97	-6.91
007	01	0.75	-0.34	6.61	0.0086	0.0172	6.67	-0.80	0.11	10.99	-4.08
008	01	1.25	-0.35	6.85	0.0086	0.0172	6.91	-0.30	0.12	11.00	-0.78
009	01	1.75	-0.35	6.87	0.0086	0.0172	6.93	0.20	0.12	11.00	2.69
010	01	2.25	-0.34	6.67	0.0086	0.0172	6.73	0.70	0.11	10.99	5.97
011	01	2.75	-0.32	6.26	0.0086	0.0172	6.32	1.20	0.11	10.97	8.76
012	01	3.25	-0.29	5.64	0.0086	0.0172	5.69	1.70	0.10	10.94	10.73
013	01	3.75	-0.25	4.79	0.0086	0.0172	4.83	2.20	0.08	10.90	11.52
014	01	4.25	-0.19	3.71	0.0086	0.0172	3.74	2.70	0.06	10.84	10.79
015	01	4.75	-0.12	2.40	0.0086	0.0172	2.42	3.20	0.04	10.77	8.18
016	01	5.25	-0.04	0.84	0.0086	0.0172	0.85	3.70	0.01	10.69	3.29
017	01	5.75	5.02	97.04	0.0086	0.0172	97.88	4.20	1.67	5.63	420.10
018	01	6.24	5.13	94.98	0.0086	0.0172	95.79	4.69	1.63	5.52	458.17
019	01	6.73	5.25	92.63	0.0086	0.0172	93.43	5.18	1.59	5.40	492.69
020	01	7.22	5.38	89.99	0.0086	0.0172	90.76	5.67	1.55	5.27	523.13
021	01	7.72	5.53	87.02	0.0086	0.0172	87.77	6.17	1.50	5.12	548.88
022	01	8.21	5.70	83.70	0.0086	0.0172	84.42	6.66	1.44	4.95	569.24
023	01	8.70	5.89	79.98	0.0086	0.0172	80.66	7.15	1.38	4.76	583.39
024	01	9.19	6.10	75.80	0.0086	0.0172	76.45	7.64	1.30	4.55	590.31
025	01	9.69	6.34	71.10	0.0086	0.0172	71.71	8.14	1.22	4.31	588.73
026	01	10.18	6.61	65.77	0.0086	0.0172	66.34	8.63	1.13	4.04	576.97
027	01	10.67	6.92	59.66	0.0086	0.0172	60.17	9.12	1.03	3.73	552.69
028	01	11.16	7.28	52.52	0.0086	0.0172	52.97	9.61	0.90	3.37	512.31
029	01	11.66	7.72	43.90	0.0086	0.0172	44.28	10.11	0.76	2.93	449.72
030	01	12.15	8.29	32.77	0.0086	0.0172	33.05	10.60	0.56	2.36	351.60
031	01	12.64	9.28	13.19	0.0086	0.0172	13.30	11.09	0.23	1.37	147.88

SOMMA:

7379.53

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE
Legenda:

DX = larghezza del concio
 Q = q*DX sovraccarico complessivo
 kv = Coeff. sism. verticale
 kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
017	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	4.20	0.00	0.70	0.00
018	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	4.69	0.00	0.70	0.00
019	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	5.18	0.00	0.70	0.00
020	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	5.67	0.00	0.70	0.00
021	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.17	0.00	0.70	0.00
022	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.66	0.00	0.70	0.00
023	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	7.15	0.00	0.70	0.00
024	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	7.64	0.00	0.70	0.00
025	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	8.14	0.00	0.70	0.00
026	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	8.63	0.00	0.70	0.00
027	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	9.12	0.00	0.70	0.00
028	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	9.61	0.00	0.70	0.00
029	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	10.11	0.00	0.70	0.00
030	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	10.60	0.00	0.70	0.00
031	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	11.09	0.00	0.70	0.00

SOMMA: 0.00

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO
Legenda:

F = Valore dell'azione
 kv = Coeff. sism. verticale
 kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	400.63	0.0086	0.0172	404.07	0.57	6.89	7.66	284.47
Terr. su muro:	Area n.01	198.00	0.0086	0.0172	199.70	2.30	3.41	7.65	485.37
Terr. su muro:	Area n.02	222.00	0.0086	0.0172	223.91	2.10	3.82	4.65	487.96
Terr. su muro:	Area n.03	196.00	0.0086	0.0172	197.69	1.95	3.37	1.93	391.98
Sovracc. su muro (SX):		0.00	0.0086	0.0172	0.00	-0.02	0.00	0.70	0.00
Sovracc. su muro (DX):		0.00	0.0086	0.0172	0.00	1.98	0.00	0.70	0.00

SOMMA: 1649.78

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	7379.53
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1649.78
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	9029.31 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+ - kv	Azione
Muro: Mat. n.01	400.63	+0.0086	404.07
Terr. su muro: Area n.01	198.00	+0.0086	199.70
Terr. su muro: Area n.02	222.00	+0.0086	223.91
Terr. su muro: Area n.03	196.00	+0.0086	197.69
Sovracc. su muro (SX):	0.00	+0.0086	0.00
Sovracc. su muro (DX):	0.00	+0.0086	0.00
Azione totale:			1025.37 kN
Larghezza Fondazione:			5.50 m
Carico distribuito:			186.43 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

 (N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a $F_s \text{ min} = 2.169$)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza ($F_s \text{ min} = 2.169$)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * tg(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.48	0.51	-19.07	40.00	0.00	0.78	0.00	0.89	0.42	4.44
002	0.48	0.50	-16.52	40.00	0.00	2.24	0.00	2.48	1.20	12.25
003	0.48	0.49	-14.01	40.00	0.00	3.48	0.00	3.77	1.84	18.42
004	0.48	0.49	-11.53	40.00	0.00	4.50	0.00	4.79	2.36	23.17
005	0.48	0.49	-9.07	40.00	0.00	5.33	0.00	5.57	2.77	26.70
006	0.50	0.50	-6.57	40.00	0.00	6.21	93.22	104.60	3.21	966.45
007	0.50	0.50	-4.04	40.00	0.00	6.67	93.22	102.85	3.43	947.60
008	0.50	0.50	-1.51	40.00	0.00	6.91	93.22	101.15	3.54	930.36
009	0.50	0.50	1.01	40.00	0.00	6.93	93.22	99.50	3.55	914.53
010	0.50	0.50	3.53	40.00	0.00	6.73	93.22	97.88	3.46	899.97
011	0.50	0.50	6.07	40.00	0.00	6.32	93.22	96.27	3.26	886.52
012	0.50	0.51	8.61	40.00	0.00	5.69	93.22	94.66	2.95	874.08
013	0.50	0.51	11.17	40.00	0.00	4.83	93.22	93.02	2.52	862.57
014	0.50	0.51	13.75	40.00	0.00	3.74	93.22	91.35	1.97	851.89
015	0.50	0.52	16.37	40.00	0.00	2.42	93.22	89.63	1.29	842.00
016	0.50	0.53	19.02	40.00	0.00	0.85	93.22	87.84	0.46	832.85
017	0.49	0.53	21.69	38.00	0.00	97.88	0.00	92.13	0.00	817.63
018	0.49	0.54	24.39	38.00	0.00	95.79	0.00	90.41	0.00	802.37
019	0.49	0.55	27.15	38.00	0.00	93.43	0.00	88.63	0.00	786.52
020	0.49	0.57	29.98	38.00	0.00	90.76	0.00	86.75	0.00	769.91
021	0.49	0.59	32.89	38.00	0.00	87.77	0.00	84.78	0.00	752.35
022	0.49	0.61	35.90	38.00	0.00	84.42	0.00	82.66	0.00	733.58
023	0.49	0.63	39.04	38.00	0.00	80.66	0.00	80.37	0.00	713.27
024	0.49	0.67	42.32	38.00	0.00	76.45	0.00	77.86	0.00	690.95
025	0.49	0.71	45.78	38.00	0.00	71.71	0.00	75.04	0.00	665.98
026	0.49	0.76	49.47	38.00	0.00	66.34	0.00	71.82	0.00	637.38
027	0.49	0.83	53.47	38.00	0.00	60.17	0.00	68.01	0.00	603.60
028	0.49	0.93	57.89	38.00	0.00	52.97	0.00	63.32	0.00	561.91
029	0.49	1.08	62.96	38.00	0.00	44.28	0.00	57.11	0.00	506.79
030	0.49	1.39	69.20	38.00	0.00	33.05	0.00	47.76	0.00	423.89
031	0.49	2.72	79.58	38.00	0.00	13.30	0.00	24.86	0.00	220.65

SOMMA:

19580.59

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	19580.59
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	19580.59 [kNm]
FATTORE DI SICUREZZA: $F_s = \frac{M_{STAB}}{M_{RIB}} = 2.169$	
Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [$\Gamma_{R=1.10}$] ok	

ALLEGATO N. 2.B
SEZIONE TIPO B
VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

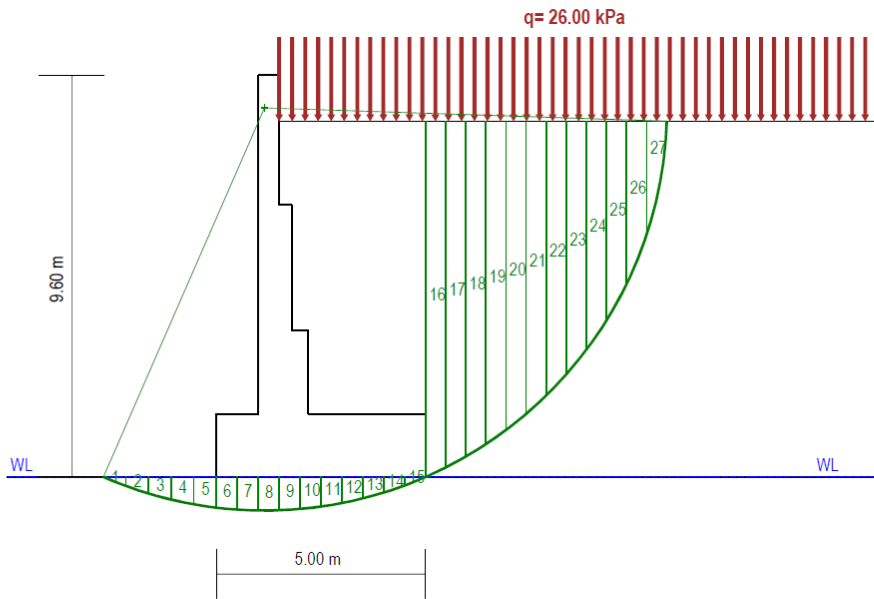
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2:
Statica (A2+M2+R2)
Bishop: $F_s \text{ min} = 1.636$

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
 $\phi' = 32.01^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
 $\phi' = 33.87^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	4287.18
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	1009.97
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1490.50
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 6787.65 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	11106.04
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 11106.04 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	6787.65
Resistenza:	M_stab	11106.04
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	$F_s = M_{Stab} / M_{Rib}$	1.636 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

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

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.492
Iterazione n. 02: Fs = 1.611
Iterazione n. 03: Fs = 1.632
Iterazione n. 04: Fs = 1.636
Iterazione n. 05: Fs = 1.636
Iterazione n. 06: Fs = 1.636

Fs a convergenza: Fs = 1.636

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. orizzontale
Fv = Componente verticale
Fh = Componente orizzontale
dx = distanza orizz. di Fv dal centro curva
dy = distanza vertic. di Fh dal centro curva
Mrrib = Momento (Azione) Ribaltante rispetto al centro della curva
Mrrib = Fv*dx + Fh*dy

Concio n.	TR n.	Xg [m]	Yg [m]	Peso [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrrib [kNm]
001	01	-2.43	-0.05	1.14	0.0000	0.0000	1.14	-3.58	0.00	8.87	-4.08
002	01	-1.89	-0.15	3.23	0.0000	0.0000	3.23	-3.04	0.00	8.97	-9.81
003	01	-1.35	-0.23	4.94	0.0000	0.0000	4.94	-2.50	0.00	9.05	-12.35
004	01	-0.81	-0.30	6.30	0.0000	0.0000	6.30	-1.96	0.00	9.12	-12.34
005	01	-0.27	-0.35	7.31	0.0000	0.0000	7.31	-1.42	0.00	9.17	-10.38
006	01	0.25	-0.38	7.39	0.0000	0.0000	7.39	-0.90	0.00	9.20	-6.65
007	01	0.75	-0.40	7.72	0.0000	0.0000	7.72	-0.40	0.00	9.22	-3.09
008	01	1.25	-0.40	7.80	0.0000	0.0000	7.80	0.10	0.00	9.22	0.78
009	01	1.75	-0.39	7.62	0.0000	0.0000	7.62	0.60	0.00	9.21	4.57
010	01	2.25	-0.37	7.19	0.0000	0.0000	7.19	1.10	0.00	9.19	7.91
011	01	2.75	-0.33	6.50	0.0000	0.0000	6.50	1.60	0.00	9.15	10.39
012	01	3.25	-0.28	5.54	0.0000	0.0000	5.54	2.10	0.00	9.10	11.63
013	01	3.75	-0.22	4.31	0.0000	0.0000	4.31	2.60	0.00	9.04	11.21
014	01	4.25	-0.14	2.80	0.0000	0.0000	2.80	3.10	0.00	8.96	8.67
015	01	4.75	-0.05	0.98	0.0000	0.0000	0.98	3.60	0.00	8.87	3.54
016	01	5.24	4.31	80.63	0.0000	0.0000	80.63	4.09	0.00	4.51	329.82
017	01	5.72	4.43	78.30	0.0000	0.0000	78.30	4.57	0.00	4.39	357.91
018	01	6.20	4.57	75.63	0.0000	0.0000	75.63	5.05	0.00	4.25	382.04
019	01	6.68	4.73	72.58	0.0000	0.0000	72.58	5.53	0.00	4.09	401.52
020	01	7.16	4.91	69.10	0.0000	0.0000	69.10	6.01	0.00	3.91	415.51
021	01	7.64	5.11	65.13	0.0000	0.0000	65.13	6.49	0.00	3.71	422.97
022	01	8.12	5.35	60.59	0.0000	0.0000	60.59	6.97	0.00	3.47	422.56
023	01	8.61	5.62	55.32	0.0000	0.0000	55.32	7.46	0.00	3.20	412.39
024	01	9.09	5.95	49.10	0.0000	0.0000	49.10	7.94	0.00	2.87	389.66
025	01	9.57	6.34	41.53	0.0000	0.0000	41.53	8.42	0.00	2.48	349.54
026	01	10.05	6.85	31.65	0.0000	0.0000	31.65	8.90	0.00	1.97	281.57
027	01	10.53	7.83	12.98	0.0000	0.0000	12.98	9.38	0.00	0.99	121.70

SOMMA:

4287.18

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE

Legenda:

DX = larghezza del concio
Q = q*DX sovraccarico complessivo
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. orizzontale
Fv = Componente verticale
Fh = Componente orizzontale
dx = distanza orizz. di Fv dal centro curva
dy = distanza vertic. di Fh dal centro curva
Mrrib = Momento (Azione) Ribaltante rispetto al centro della curva
Mrrib = Fv*dx + Fh*dy

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrrib [kNm]
016	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	4.09	0.00	0.32	51.12
017	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	4.57	0.00	0.32	57.13
018	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	5.05	0.00	0.32	63.14
019	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	5.53	0.00	0.32	69.14
020	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	6.01	0.00	0.32	75.15
021	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	6.49	0.00	0.32	81.16
022	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	6.97	0.00	0.32	87.17
023	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	7.46	0.00	0.32	93.18
024	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	7.94	0.00	0.32	99.18
025	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	8.42	0.00	0.32	105.19
026	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	8.90	0.00	0.32	111.20
027	0.48	12.50	0.0000	0.0000	12.50	9.38	0.00	0.32	117.21

SOMMA: 1009.97

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO

Legenda:

F = Valore dell'azione
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. orizzontale
Fv = Componente verticale
Fh = Componente orizzontale
dx = distanza orizz. di Fv dal centro curva
dy = distanza vertic. di Fh dal centro curva
Mrrib = Momento (Azione) Ribaltante rispetto al centro della curva
Mrrib = Fv*dx + Fh*dy

Componente	F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrrib [kNm]
Muro: Mat. n.01	346.25	0.0000	0.0000	346.25	0.86	0.00	6.21	299.00
Terr. su muro: Area n.01	112.00	0.0000	0.0000	112.00	2.45	0.00	6.32	274.40
Terr. su muro: Area n.02	192.00	0.0000	0.0000	192.00	2.25	0.00	3.82	432.00
Terr. su muro: Area n.03	140.00	0.0000	0.0000	140.00	2.10	0.00	1.32	294.00
Sovracc. su muro:	91.00	0.0000	0.0000	91.00	2.10	0.00	0.32	191.10

SOMMA: 1490.50

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	4287.18
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	1009.97
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1490.50
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE: 6787.65 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Mat. n.	Valore	+ - kv	Azione
Muro:	n.01	346.25	0.0000	346.25
Terr. su muro:	Area n.01	112.00	0.0000	112.00
Terr. su muro:	Area n.02	192.00	0.0000	192.00
Terr. su muro:	Area n.03	140.00	0.0000	140.00
Sovracc. su muro:		91.00	0.0000	91.00
Azione totale:				881.25 kN
Larghezza Fondazione:				5.00 m
Carico distribuito:				176.25 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIOLAMENTO

(N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a Fs min = 1.636)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza (Fs min = 1.636)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \operatorname{tg}(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.54	0.58	-21.85	33.87	0.00	1.14	0.00	1.35	0.63	4.63
002	0.54	0.57	-18.42	33.87	0.00	3.23	0.00	3.66	1.74	12.40
003	0.54	0.56	-15.06	33.87	0.00	4.94	0.00	5.42	2.62	18.10
004	0.54	0.55	-11.76	33.87	0.00	6.30	0.00	6.72	3.30	22.13
005	0.54	0.55	-8.49	33.87	0.00	7.31	0.00	7.63	3.79	24.79
006	0.50	0.50	-5.37	33.87	0.00	7.39	88.12	99.63	3.81	619.04
007	0.50	0.50	-2.38	33.87	0.00	7.72	88.12	97.53	3.96	604.44
008	0.50	0.50	0.60	33.87	0.00	7.80	88.12	95.54	4.00	591.36
009	0.50	0.50	3.58	33.87	0.00	7.62	88.12	93.63	3.92	579.59
010	0.50	0.50	6.57	33.87	0.00	7.19	88.12	91.78	3.71	568.97
011	0.50	0.51	9.57	33.87	0.00	6.50	88.13	89.97	3.38	559.37
012	0.50	0.51	12.61	33.87	0.00	5.54	88.12	88.16	2.91	550.70
013	0.50	0.52	15.68	33.87	0.00	4.31	88.13	86.33	2.30	542.88
014	0.50	0.53	18.80	33.87	0.00	2.80	88.12	84.46	1.52	535.84
015	0.50	0.54	21.98	33.87	0.00	0.98	88.13	82.52	0.54	529.57
016	0.48	0.53	25.16	32.01	0.00	80.63	12.50	87.24	0.00	524.75
017	0.48	0.55	28.37	32.01	0.00	78.30	12.50	85.54	0.00	514.55
018	0.48	0.56	31.68	32.01	0.00	75.63	12.50	83.80	0.00	504.05
019	0.48	0.59	35.11	32.01	0.00	72.58	12.50	81.98	0.00	493.10
020	0.48	0.62	38.69	32.01	0.00	69.10	12.50	80.05	0.00	481.51
021	0.48	0.65	42.47	32.01	0.00	65.13	12.50	77.98	0.00	469.03
022	0.48	0.70	46.49	32.01	0.00	60.59	12.50	75.69	0.00	455.28
023	0.48	0.76	50.83	32.01	0.00	55.32	12.50	73.09	0.00	439.65
024	0.48	0.85	55.63	32.01	0.00	49.10	12.50	70.01	0.00	421.13
025	0.48	1.00	61.13	32.01	0.00	41.53	12.50	66.10	0.00	397.62
026	0.48	1.28	67.91	32.01	0.00	31.65	12.50	60.46	0.00	363.70
027	0.48	2.74	79.90	32.01	0.00	12.98	12.50	46.20	0.00	277.90

SOMMA:

11106.04

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	11106.04
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE: 11106.04 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: Fs = MSTAB/MRIB = 1.636
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok

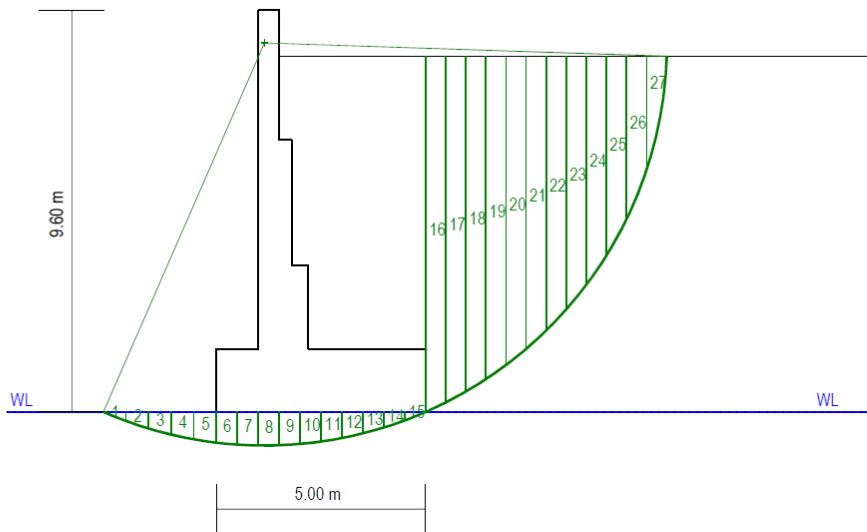
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)
Bishop: Fs min = 2.094

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva) :

PESI PROPRI DEI CONCI	4306.78
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1353.20
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 5659.97 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva) :

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	11849.21
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 11849.21 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	5659.97
Resistenza:	M_stab	11849.21
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	2.094 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.828
Iterazione n. 02: Fs = 2.050
Iterazione n. 03: Fs = 2.087
Iterazione n. 04: Fs = 2.092
Iterazione n. 05: Fs = 2.093
Iterazione n. 06: Fs = 2.093

Fs a convergenza: Fs = 2.093

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.43	-0.05	1.14	-0.0086	0.0172	1.13	-3.58	0.02	8.87	-3.87
002	01	-1.89	-0.15	3.23	-0.0086	0.0172	3.20	-3.04	0.06	8.97	-9.23
003	01	-1.35	-0.23	4.94	-0.0086	0.0172	4.90	-2.50	0.08	9.05	-11.47
004	01	-0.81	-0.30	6.30	-0.0086	0.0172	6.24	-1.96	0.11	9.12	-11.25
005	01	-0.27	-0.35	7.31	-0.0086	0.0172	7.25	-1.42	0.13	9.17	-9.14
006	01	0.25	-0.38	7.39	-0.0086	0.0172	7.33	-0.90	0.13	9.20	-5.43
007	01	0.75	-0.40	7.72	-0.0086	0.0172	7.66	-0.40	0.13	9.22	-1.84
008	01	1.25	-0.40	7.80	-0.0086	0.0172	7.73	0.10	0.13	9.22	2.01
009	01	1.75	-0.39	7.62	-0.0086	0.0172	7.56	0.60	0.13	9.21	5.74
010	01	2.25	-0.37	7.19	-0.0086	0.0172	7.13	1.10	0.12	9.19	8.98
011	01	2.75	-0.33	6.50	-0.0086	0.0172	6.44	1.60	0.11	9.15	11.33
012	01	3.25	-0.28	5.54	-0.0086	0.0172	5.49	2.10	0.10	9.10	12.40
013	01	3.75	-0.22	4.31	-0.0086	0.0172	4.27	2.60	0.07	9.04	11.78
014	01	4.25	-0.14	2.80	-0.0086	0.0172	2.77	3.10	0.05	8.96	9.03
015	01	4.75	-0.05	0.98	-0.0086	0.0172	0.98	3.60	0.02	8.87	3.66
016	01	5.24	4.31	80.63	-0.0086	0.0172	79.94	4.09	1.39	4.51	333.24
017	01	5.72	4.43	78.30	-0.0086	0.0172	77.63	4.57	1.35	4.39	360.75
018	01	6.20	4.57	75.63	-0.0086	0.0172	74.98	5.05	1.30	4.25	384.29
019	01	6.68	4.73	72.58	-0.0086	0.0172	71.95	5.53	1.25	4.09	403.18
020	01	7.16	4.91	69.10	-0.0086	0.0172	68.51	6.01	1.19	3.91	416.58
021	01	7.64	5.11	65.13	-0.0086	0.0172	64.57	6.49	1.12	3.71	423.49
022	01	8.12	5.35	60.59	-0.0086	0.0172	60.06	6.97	1.04	3.47	422.54
023	01	8.61	5.62	55.32	-0.0086	0.0172	54.84	7.46	0.95	3.20	411.88
024	01	9.09	5.95	49.10	-0.0086	0.0172	48.68	7.94	0.84	2.87	388.73
025	01	9.57	6.34	41.53	-0.0086	0.0172	41.17	8.42	0.71	2.48	348.31
026	01	10.05	6.85	31.65	-0.0086	0.0172	31.37	8.90	0.54	1.97	280.22
027	01	10.53	7.83	12.98	-0.0086	0.0172	12.87	9.38	0.22	0.99	120.87

SOMMA:

4306.78

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE

Legenda:

DX = larghezza del concio
Q = q*DX sovraccarico complessivo
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
016	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	4.09	0.00	0.32	0.00
017	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	4.57	0.00	0.32	0.00
018	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	5.05	0.00	0.32	0.00
019	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	5.53	0.00	0.32	0.00
020	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.01	0.00	0.32	0.00
021	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.49	0.00	0.32	0.00
022	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.97	0.00	0.32	0.00
023	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	7.46	0.00	0.32	0.00
024	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	7.94	0.00	0.32	0.00
025	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	8.42	0.00	0.32	0.00
026	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	8.90	0.00	0.32	0.00
027	0.48	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	9.38	0.00	0.32	0.00

SOMMA:

0.00

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO

Legenda:

F = Valore dell'azione
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	346.25	-0.0086	0.0172	343.27	0.86	5.96	6.21	333.43
Terr. su muro:	Area n.01	112.00	-0.0086	0.0172	111.04	2.45	1.93	6.32	284.22
Terr. su muro:	Area n.02	192.00	-0.0086	0.0172	190.35	2.25	3.30	3.82	440.90
Terr. su muro:	Area n.03	140.00	-0.0086	0.0172	138.80	2.10	2.41	1.32	294.65
Sovracc. su muro:		0.00	-0.0086	0.0172	0.00	2.10	0.00	0.32	0.00

SOMMA:

1353.20

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	4306.78
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1353.20
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	5659.97 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Mat. n.	Valore	+ - kv	Azione
Muro:	n.01	346.25	-0.0086	343.27
Terr. su muro:	Area n.01	112.00	-0.0086	111.04
Terr. su muro:	Area n.02	192.00	-0.0086	190.35
Terr. su muro:	Area n.03	140.00	-0.0086	138.80
Sovracc. su muro:		0.00	-0.0086	0.00
Azione totale:				783.45 kN
Larghezza Fondazione:				5.00 m
Carico distribuito:				156.69 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIOLAMENTO

(N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a Fs min = 2.094)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza (Fs min = 2.094)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \operatorname{tg}(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.54	0.58	-21.85	40.00	0.00	1.13	0.00	1.33	0.62	5.71
002	0.54	0.57	-18.42	40.00	0.00	3.20	0.00	3.63	1.73	15.31
003	0.54	0.56	-15.06	40.00	0.00	4.90	0.00	5.37	2.60	22.36
004	0.54	0.55	-11.76	40.00	0.00	6.24	0.00	6.66	3.27	27.36
005	0.54	0.55	-8.49	40.00	0.00	7.25	0.00	7.56	3.76	30.67
006	0.50	0.50	-5.37	40.00	0.00	7.33	78.35	89.27	3.77	690.40
007	0.50	0.50	-2.38	40.00	0.00	7.66	78.35	87.47	3.93	674.60
008	0.50	0.50	0.60	40.00	0.00	7.73	78.35	85.74	3.97	660.36
009	0.50	0.50	3.58	40.00	0.00	7.56	78.35	84.06	3.88	647.46
010	0.50	0.50	6.57	40.00	0.00	7.13	78.35	82.40	3.68	635.73
011	0.50	0.51	9.57	40.00	0.00	6.44	78.35	80.75	3.35	625.04
012	0.50	0.51	12.61	40.00	0.00	5.49	78.35	79.08	2.89	615.27
013	0.50	0.52	15.68	40.00	0.00	4.27	78.35	77.37	2.28	606.36
014	0.50	0.53	18.80	40.00	0.00	2.77	78.35	75.58	1.50	598.22
015	0.50	0.54	21.98	40.00	0.00	0.98	78.35	73.70	0.54	590.81
016	0.48	0.53	25.16	38.00	0.00	79.94	0.00	75.15	0.00	565.02
017	0.48	0.55	28.37	38.00	0.00	77.63	0.00	73.43	0.00	552.07
018	0.48	0.56	31.68	38.00	0.00	74.98	0.00	71.61	0.00	538.43
019	0.48	0.59	35.11	38.00	0.00	71.95	0.00	69.67	0.00	523.87
020	0.48	0.62	38.69	38.00	0.00	68.51	0.00	67.57	0.00	508.07
021	0.48	0.65	42.47	38.00	0.00	64.57	0.00	65.25	0.00	490.62
022	0.48	0.70	46.49	38.00	0.00	60.06	0.00	62.62	0.00	470.85
023	0.48	0.76	50.83	38.00	0.00	54.84	0.00	59.55	0.00	447.74
024	0.48	0.85	55.63	38.00	0.00	48.68	0.00	55.79	0.00	419.48
025	0.48	1.00	61.13	38.00	0.00	41.17	0.00	50.86	0.00	382.39
026	0.48	1.28	67.91	38.00	0.00	31.37	0.00	43.46	0.00	326.78
027	0.48	2.74	79.90	38.00	0.00	12.87	0.00	23.71	0.00	178.25

SOMMA:

11849.21

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	11849.21
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE: 11849.21 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: Fs = MSTAB/MRIB = 2.094
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok

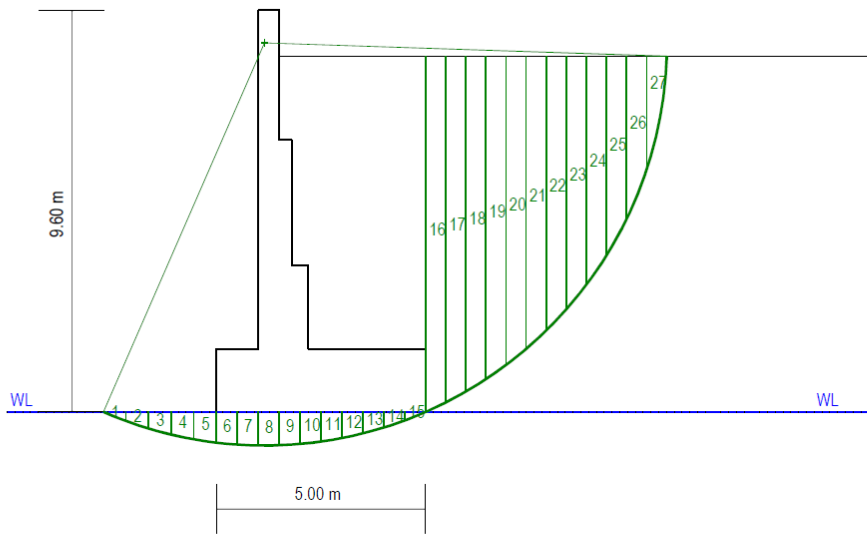
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO B

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)
Bishop: Fs min = 2.094

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	4380.52
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1375.55
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 5756.06 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	12055.79
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 12055.79 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	5756.06
Resistenza:	M_stab	12055.79
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	2.094 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.829
Iterazione n. 02: Fs = 2.050
Iterazione n. 03: Fs = 2.088
Iterazione n. 04: Fs = 2.093
Iterazione n. 05: Fs = 2.094
Iterazione n. 06: Fs = 2.094

Fs a convergenza: Fs = 2.094

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.43	-0.05	1.14	0.0086	0.0172	1.15	-3.58	0.02	8.87	-3.94
002	01	-1.89	-0.15	3.23	0.0086	0.0172	3.25	-3.04	0.06	8.97	-9.40
003	01	-1.35	-0.23	4.94	0.0086	0.0172	4.98	-2.50	0.08	9.05	-11.69
004	01	-0.81	-0.30	6.30	0.0086	0.0172	6.35	-1.96	0.11	9.12	-11.46
005	01	-0.27	-0.35	7.31	0.0086	0.0172	7.38	-1.42	0.13	9.17	-9.32
006	01	0.25	-0.38	7.39	0.0086	0.0172	7.46	-0.90	0.13	9.20	-5.54
007	01	0.75	-0.40	7.72	0.0086	0.0172	7.79	-0.40	0.13	9.22	-1.89
008	01	1.25	-0.40	7.80	0.0086	0.0172	7.87	0.10	0.13	9.22	2.02
009	01	1.75	-0.39	7.62	0.0086	0.0172	7.69	0.60	0.13	9.21	5.82
010	01	2.25	-0.37	7.19	0.0086	0.0172	7.25	1.10	0.12	9.19	9.11
011	01	2.75	-0.33	6.50	0.0086	0.0172	6.55	1.60	0.11	9.15	11.51
012	01	3.25	-0.28	5.54	0.0086	0.0172	5.59	2.10	0.10	9.10	12.60
013	01	3.75	-0.22	4.31	0.0086	0.0172	4.35	2.60	0.07	9.04	11.98
014	01	4.25	-0.14	2.80	0.0086	0.0172	2.82	3.10	0.05	8.96	9.18
015	01	4.75	-0.05	0.98	0.0086	0.0172	0.99	3.60	0.02	8.87	3.72
016	01	5.24	4.31	80.63	0.0086	0.0172	81.33	4.09	1.39	4.51	338.91
017	01	5.72	4.43	78.30	0.0086	0.0172	78.97	4.57	1.35	4.39	366.90
018	01	6.20	4.57	75.63	0.0086	0.0172	76.28	5.05	1.30	4.25	390.86
019	01	6.68	4.73	72.58	0.0086	0.0172	73.20	5.53	1.25	4.09	410.08
020	01	7.16	4.91	69.10	0.0086	0.0172	69.69	6.01	1.19	3.91	423.73
021	01	7.64	5.11	65.13	0.0086	0.0172	65.69	6.49	1.12	3.71	430.76
022	01	8.12	5.35	60.59	0.0086	0.0172	61.11	6.97	1.04	3.47	429.81
023	01	8.61	5.62	55.32	0.0086	0.0172	55.79	7.46	0.95	3.20	418.98
024	01	9.09	5.95	49.10	0.0086	0.0172	49.52	7.94	0.84	2.87	395.44
025	01	9.57	6.34	41.53	0.0086	0.0172	41.89	8.42	0.71	2.48	354.32
026	01	10.05	6.85	31.65	0.0086	0.0172	31.92	8.90	0.54	1.97	285.06
027	01	10.53	7.83	12.98	0.0086	0.0172	13.09	9.38	0.22	0.99	122.97

SOMMA:

4380.52

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE

Legenda:

DX = larghezza del concio
Q = q*DX sovraccarico complessivo
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
016	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	4.09	0.00	0.32	0.00
017	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	4.57	0.00	0.32	0.00
018	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	5.05	0.00	0.32	0.00
019	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	5.53	0.00	0.32	0.00
020	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.01	0.00	0.32	0.00
021	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.49	0.00	0.32	0.00
022	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.97	0.00	0.32	0.00
023	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	7.46	0.00	0.32	0.00
024	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	7.94	0.00	0.32	0.00
025	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	8.42	0.00	0.32	0.00
026	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	8.90	0.00	0.32	0.00
027	0.48	0.00	0.0086	0.0172	0.00	9.38	0.00	0.32	0.00

SOMMA:

0.00

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO

Legenda:

F = Valore dell'azione
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	346.25	0.0086	0.0172	349.23	0.86	5.96	6.21	338.57
Terr. su muro:	Area n.01	112.00	0.0086	0.0172	112.96	2.45	1.93	6.32	288.93
Terr. su muro:	Area n.02	192.00	0.0086	0.0172	193.65	2.25	3.30	3.82	448.33
Terr. su muro:	Area n.03	140.00	0.0086	0.0172	141.20	2.10	2.41	1.32	299.71
Sovracc. su muro:		0.00	0.0086	0.0172	0.00	2.10	0.00	0.32	0.00

SOMMA:

1375.55

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	4380.52
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1375.55
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	5756.06 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+ - kv	Azione
Muro:	Mat. n.01	346.25 +0.0086	349.23
Terr. su muro:	Area n.01	112.00 +0.0086	112.96
Terr. su muro:	Area n.02	192.00 +0.0086	193.65
Terr. su muro:	Area n.03	140.00 +0.0086	141.20
Sovracc. su muro:		0.00 +0.0086	0.00
Azione totale:			797.05 kN
Larghezza Fondazione:			5.00 m
Carico distribuito:			159.41 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIOLAMENTO

(N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a Fs min = 2.094)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza (Fs min = 2.094)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \operatorname{tg}(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.54	0.58	-21.85	40.00	0.00	1.15	0.00	1.35	0.64	5.81
002	0.54	0.57	-18.42	40.00	0.00	3.25	0.00	3.69	1.76	15.57
003	0.54	0.56	-15.06	40.00	0.00	4.98	0.00	5.46	2.65	22.75
004	0.54	0.55	-11.76	40.00	0.00	6.35	0.00	6.77	3.33	27.84
005	0.54	0.55	-8.49	40.00	0.00	7.38	0.00	7.69	3.82	31.20
006	0.50	0.50	-5.37	40.00	0.00	7.46	79.70	90.82	3.84	702.36
007	0.50	0.50	-2.38	40.00	0.00	7.79	79.70	88.99	4.00	686.30
008	0.50	0.50	0.60	40.00	0.00	7.87	79.70	87.23	4.03	671.82
009	0.50	0.50	3.58	40.00	0.00	7.69	79.70	85.52	3.95	658.70
010	0.50	0.50	6.57	40.00	0.00	7.25	79.70	83.84	3.74	646.77
011	0.50	0.51	9.57	40.00	0.00	6.55	79.70	82.16	3.41	635.90
012	0.50	0.51	12.61	40.00	0.00	5.59	79.70	80.45	2.94	625.98
013	0.50	0.52	15.68	40.00	0.00	4.35	79.70	78.71	2.32	616.91
014	0.50	0.53	18.80	40.00	0.00	2.82	79.70	76.90	1.53	608.64
015	0.50	0.54	21.98	40.00	0.00	0.99	79.70	74.99	0.55	601.11
016	0.48	0.53	25.16	38.00	0.00	81.33	0.00	76.46	0.00	574.87
017	0.48	0.55	28.37	38.00	0.00	78.97	0.00	74.71	0.00	561.70
018	0.48	0.56	31.68	38.00	0.00	76.28	0.00	72.86	0.00	547.83
019	0.48	0.59	35.11	38.00	0.00	73.20	0.00	70.89	0.00	533.02
020	0.48	0.62	38.69	38.00	0.00	69.69	0.00	68.75	0.00	516.96
021	0.48	0.65	42.47	38.00	0.00	65.69	0.00	66.39	0.00	499.20
022	0.48	0.70	46.49	38.00	0.00	61.11	0.00	63.72	0.00	479.09
023	0.48	0.76	50.83	38.00	0.00	55.79	0.00	60.59	0.00	455.58
024	0.48	0.85	55.63	38.00	0.00	49.52	0.00	56.77	0.00	426.84
025	0.48	1.00	61.13	38.00	0.00	41.89	0.00	51.75	0.00	389.11
026	0.48	1.28	67.91	38.00	0.00	31.92	0.00	44.23	0.00	332.53
027	0.48	2.74	79.90	38.00	0.00	13.09	0.00	24.13	0.00	181.41

SOMMA:

12055.79

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	12055.79
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE: 12055.79 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: Fs = MSTAB/MRIB = 2.094
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok

ALLEGATO N. 2.C**SEZIONE TIPO C****VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE**

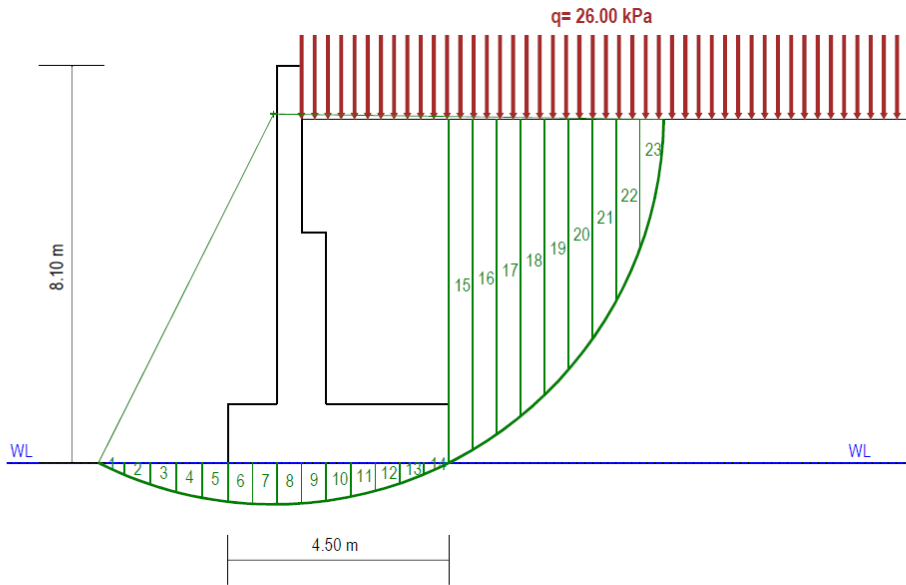
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2:
Statica (A2+M2+R2)
Bishop: $F_s \text{ min} = 1.594$

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
 $\phi' = 32.01^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
 $\phi' = 33.87^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	2306.36
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	657.02
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1094.80
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 4058.17 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	6467.89
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 6467.89 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	4058.17
Resistenza:	M_stab	6467.89
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.8.I)
Verifica:	$F_s = M_{Stab} / M_{Rib}$	1.594 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

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

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.456
Iterazione n. 02: Fs = 1.569
Iterazione n. 03: Fs = 1.589
Iterazione n. 04: Fs = 1.593
Iterazione n. 05: Fs = 1.594
Iterazione n. 06: Fs = 1.594

Fs a convergenza: Fs = 1.594

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.38	-0.06	1.24	0.0000	0.0000	1.24	-3.31	0.00	7.17	-4.11
002	01	-1.85	-0.17	3.50	0.0000	0.0000	3.50	-2.78	0.00	7.28	-9.72
003	01	-1.32	-0.26	5.31	0.0000	0.0000	5.31	-2.25	0.00	7.37	-11.96
004	01	-0.79	-0.33	6.72	0.0000	0.0000	6.72	-1.72	0.00	7.44	-11.57
005	01	-0.26	-0.38	7.74	0.0000	0.0000	7.74	-1.19	0.00	7.49	-9.24
006	01	0.25	-0.41	7.93	0.0000	0.0000	7.93	-0.68	0.00	7.52	-5.39
007	01	0.75	-0.42	8.19	0.0000	0.0000	8.19	-0.18	0.00	7.53	-1.47
008	01	1.25	-0.42	8.15	0.0000	0.0000	8.15	0.32	0.00	7.53	2.61
009	01	1.75	-0.40	7.80	0.0000	0.0000	7.80	0.82	0.00	7.51	6.39
010	01	2.25	-0.37	7.13	0.0000	0.0000	7.13	1.32	0.00	7.48	9.42
011	01	2.75	-0.32	6.15	0.0000	0.0000	6.15	1.82	0.00	7.43	11.19
012	01	3.25	-0.25	4.83	0.0000	0.0000	4.83	2.32	0.00	7.36	11.21
013	01	3.75	-0.16	3.16	0.0000	0.0000	3.16	2.82	0.00	7.27	8.92
014	01	4.25	-0.06	1.12	0.0000	0.0000	1.12	3.32	0.00	7.17	3.72
015	01	4.74	3.57	66.92	0.0000	0.0000	66.92	3.81	0.00	3.54	255.19
016	01	5.23	3.71	64.09	0.0000	0.0000	64.09	4.30	0.00	3.40	275.65
017	01	5.72	3.88	60.77	0.0000	0.0000	60.77	4.79	0.00	3.23	290.99
018	01	6.21	4.08	56.88	0.0000	0.0000	56.88	5.28	0.00	3.03	300.04
019	01	6.69	4.32	52.27	0.0000	0.0000	52.27	5.76	0.00	2.79	301.22
020	01	7.18	4.60	46.75	0.0000	0.0000	46.75	6.25	0.00	2.51	292.17
021	01	7.67	4.95	39.92	0.0000	0.0000	39.92	6.74	0.00	2.16	268.96
022	01	8.15	5.41	30.89	0.0000	0.0000	30.89	7.22	0.00	1.70	223.17
023	01	8.64	6.34	12.83	0.0000	0.0000	12.83	7.71	0.00	0.77	98.95

SOMMA:

2306.36

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE

Legenda:

DX = larghezza del concio
Q = q*DX sovraccarico complessivo
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
015	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	3.81	0.00	0.11	48.31
016	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	4.30	0.00	0.11	54.48
017	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	4.79	0.00	0.11	60.66
018	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	5.28	0.00	0.11	66.83
019	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	5.76	0.00	0.11	73.00
020	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	6.25	0.00	0.11	79.17
021	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	6.74	0.00	0.11	85.35
022	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	7.22	0.00	0.11	91.52
023	0.49	12.67	0.0000	0.0000	12.67	7.71	0.00	0.11	97.69

SOMMA:

657.02

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO

Legenda:

F = Valore dell'azione
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Componente	F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro: Mat. n.01	265.00	0.0000	0.0000	265.00	0.91	0.00	4.80	241.68
Terr. su muro: Area n.01	175.00	0.0000	0.0000	175.00	2.32	0.00	4.16	406.00
Terr. su muro: Area n.02	138.00	0.0000	0.0000	138.00	2.07	0.00	1.26	285.66
Sovracc. su muro:	78.00	0.0000	0.0000	78.00	2.07	0.00	0.11	161.46

SOMMA:

1094.80

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	2306.36
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	657.02
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	1094.80
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	4058.17 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+ - kv	Azione
Muro: Mat. n.01	265.00	0.0000	265.00
Terr. su muro: Area n.01	175.00	0.0000	175.00
Terr. su muro: Area n.02	138.00	0.0000	138.00
Sovracc. su muro:	78.00	0.0000	78.00
Azione totale:			656.00 kN
Larghezza Fondazione:			4.50 m
Carico distribuito:			145.78 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

(N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a Fs min = 1.594)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza (Fs min = 1.594)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \operatorname{tg}(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.53	0.58	-24.57	33.87	0.00	1.24	0.00	1.53	0.70	4.40
002	0.53	0.56	-20.45	33.87	0.00	3.50	0.00	4.07	1.92	11.53
003	0.53	0.55	-16.44	33.87	0.00	5.31	0.00	5.92	2.84	16.46
004	0.53	0.54	-12.51	33.87	0.00	6.72	0.00	7.23	3.53	19.75
005	0.53	0.53	-8.64	33.87	0.00	7.74	0.00	8.08	4.01	21.75
006	0.50	0.50	-4.91	33.87	0.00	7.93	72.89	84.00	4.08	426.83
007	0.50	0.50	-1.30	33.87	0.00	8.19	72.89	81.84	4.20	414.64
008	0.50	0.50	2.31	33.87	0.00	8.15	72.89	79.82	4.18	403.95
009	0.50	0.50	5.92	33.87	0.00	7.80	72.89	77.89	4.02	394.53
010	0.50	0.51	9.56	33.87	0.00	7.13	72.89	76.02	3.71	386.19
011	0.50	0.51	13.23	33.87	0.00	6.15	72.89	74.17	3.24	378.81
012	0.50	0.52	16.96	33.87	0.00	4.83	72.89	72.30	2.59	372.29
013	0.50	0.53	20.77	33.87	0.00	3.16	72.89	70.37	1.74	366.58
014	0.50	0.55	24.68	33.87	0.00	1.12	72.89	68.34	0.63	361.62
015	0.49	0.56	28.66	32.01	0.00	66.92	12.67	74.69	0.00	371.39
016	0.49	0.58	32.75	32.01	0.00	64.09	12.67	72.88	0.00	362.42
017	0.49	0.61	37.03	32.01	0.00	60.77	12.67	70.99	0.00	353.03
018	0.49	0.65	41.58	32.01	0.00	56.88	12.67	68.97	0.00	342.97
019	0.49	0.71	46.47	32.01	0.00	52.27	12.67	66.74	0.00	331.86
020	0.49	0.79	51.86	32.01	0.00	46.75	12.67	64.16	0.00	319.06
021	0.49	0.92	58.02	32.01	0.00	39.92	12.67	60.99	0.00	303.28
022	0.49	1.18	65.58	32.01	0.00	30.89	12.67	56.53	0.00	281.12
023	0.49	2.68	79.52	32.01	0.00	12.83	12.67	44.93	0.00	223.41

SOMMA: 6467.89

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	6467.89
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	6467.89 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: Fs = MSTAB/MRIB = 1.594
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok

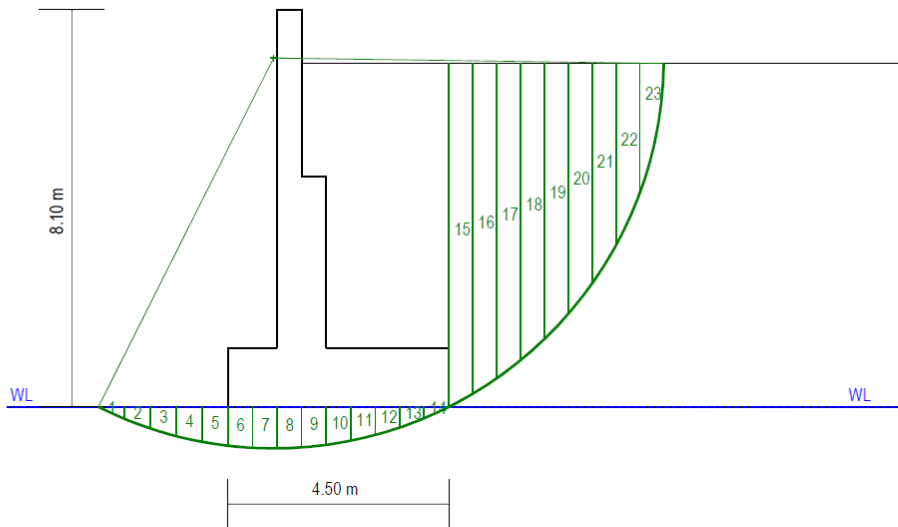
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)
Bishop: Fs min = 2.061

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATI FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva) :

PESI PROPRI DEI CONCI	2317.88
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	962.72
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 3280.59 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva) :

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	6760.72
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 6760.72 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	3280.59
Resistenza:	M_stab	6760.72
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	2.061 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.801
Iterazione n. 02: Fs = 2.017
Iterazione n. 03: Fs = 2.054
Iterazione n. 04: Fs = 2.060
Iterazione n. 05: Fs = 2.061
Iterazione n. 06: Fs = 2.061

Fs a convergenza: Fs = 2.061

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.38	-0.06	1.24	-0.0086	0.0172	1.23	-3.31	0.02	7.17	-3.92
002	01	-1.85	-0.17	3.50	-0.0086	0.0172	3.47	-2.78	0.06	7.28	-9.20
003	01	-1.32	-0.26	5.31	-0.0086	0.0172	5.27	-2.25	0.09	7.37	-11.18
004	01	-0.79	-0.33	6.72	-0.0086	0.0172	6.66	-1.72	0.12	7.44	-10.61
005	01	-0.26	-0.38	7.74	-0.0086	0.0172	7.67	-1.19	0.13	7.49	-8.16
006	01	0.25	-0.41	7.93	-0.0086	0.0172	7.86	-0.68	0.14	7.52	-4.32
007	01	0.75	-0.42	8.19	-0.0086	0.0172	8.12	-0.18	0.14	7.53	-0.40
008	01	1.25	-0.42	8.15	-0.0086	0.0172	8.08	0.32	0.14	7.53	3.64
009	01	1.75	-0.40	7.80	-0.0086	0.0172	7.73	0.82	0.13	7.51	7.34
010	01	2.25	-0.37	7.13	-0.0086	0.0172	7.07	1.32	0.12	7.48	10.25
011	01	2.75	-0.32	6.15	-0.0086	0.0172	6.10	1.82	0.11	7.43	11.88
012	01	3.25	-0.25	4.83	-0.0086	0.0172	4.79	2.32	0.08	7.36	11.73
013	01	3.75	-0.16	3.16	-0.0086	0.0172	3.14	2.82	0.05	7.27	9.24
014	01	4.25	-0.06	1.12	-0.0086	0.0172	1.11	3.32	0.02	7.17	3.82
015	01	4.74	3.57	66.92	-0.0086	0.0172	66.34	3.81	1.15	3.54	257.08
016	01	5.23	3.71	64.09	-0.0086	0.0172	63.54	4.30	1.10	3.40	277.03
017	01	5.72	3.88	60.77	-0.0086	0.0172	60.25	4.79	1.05	3.23	291.86
018	01	6.21	4.08	56.88	-0.0086	0.0172	56.39	5.28	0.98	3.03	300.42
019	01	6.69	4.32	52.27	-0.0086	0.0172	51.82	5.76	0.90	2.79	301.14
020	01	7.18	4.60	46.75	-0.0086	0.0172	46.35	6.25	0.80	2.51	291.67
021	01	7.67	4.95	39.92	-0.0086	0.0172	39.58	6.74	0.69	2.16	268.13
022	01	8.15	5.41	30.89	-0.0086	0.0172	30.63	7.22	0.53	1.70	222.15
023	01	8.64	6.34	12.83	-0.0086	0.0172	12.72	7.71	0.22	0.77	98.27

SOMMA:

2317.88

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE

Legenda:

DX = larghezza del concio
Q = q*DX sovraccarico complessivo
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
015	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	3.81	0.00	0.11	0.00
016	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	4.30	0.00	0.11	0.00
017	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	4.79	0.00	0.11	0.00
018	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	5.28	0.00	0.11	0.00
019	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	5.76	0.00	0.11	0.00
020	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.25	0.00	0.11	0.00
021	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.74	0.00	0.11	0.00
022	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	7.22	0.00	0.11	0.00
023	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	7.71	0.00	0.11	0.00

SOMMA: 0.00

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO

Legenda:

F = Valore dell'azione
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Componente	F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro: Mat. n.01	265.00	-0.0086	0.0172	262.72	0.91	4.56	4.80	261.49
Terr. su muro: Area n.01	175.00	-0.0086	0.0172	173.50	2.32	3.01	4.16	415.03
Terr. su muro: Area n.02	138.00	-0.0086	0.0172	136.81	2.07	2.37	1.26	286.19
Sovracc. su muro:	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	2.07	0.00	0.11	0.00

SOMMA: 962.72

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	2317.88
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	962.72
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	3280.59 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+ - kv	Azione
Muro: Mat. n.01	265.00	-0.0086	262.72
Terr. su muro: Area n.01	175.00	-0.0086	173.50
Terr. su muro: Area n.02	138.00	-0.0086	136.81
Sovracc. su muro:	0.00	-0.0086	0.00
Azione totale:			573.03 kN
Larghezza Fondazione:			4.50 m
Carico distribuito:			127.34 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

(N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a Fs min = 2.061)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza (Fs min = 2.061)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \operatorname{tg}(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.53	0.58	-24.57	40.00	0.00	1.23	0.00	1.51	0.69	5.41
002	0.53	0.56	-20.45	40.00	0.00	3.47	0.00	4.03	1.90	14.20
003	0.53	0.55	-16.44	40.00	0.00	5.27	0.00	5.86	2.82	20.31
004	0.53	0.54	-12.51	40.00	0.00	6.66	0.00	7.15	3.50	24.40
005	0.53	0.53	-8.64	40.00	0.00	7.67	0.00	8.01	3.98	26.89
006	0.50	0.50	-4.91	40.00	0.00	7.86	63.67	74.24	4.04	468.64
007	0.50	0.50	-1.30	40.00	0.00	8.12	63.67	72.44	4.16	455.77
008	0.50	0.50	2.31	40.00	0.00	8.08	63.67	70.71	4.15	444.40
009	0.50	0.50	5.92	40.00	0.00	7.73	63.67	69.04	3.98	434.27
010	0.50	0.51	9.56	40.00	0.00	7.07	63.67	67.37	3.68	425.21
011	0.50	0.51	13.23	40.00	0.00	6.10	63.67	65.69	3.21	417.08
012	0.50	0.52	16.96	40.00	0.00	4.79	63.67	63.95	2.57	409.79
013	0.50	0.53	20.77	40.00	0.00	3.14	63.67	62.12	1.72	403.24
014	0.50	0.55	24.68	40.00	0.00	1.11	63.67	60.16	0.63	397.41
015	0.49	0.56	28.66	38.00	0.00	66.34	0.00	62.63	0.00	389.29
016	0.49	0.58	32.75	38.00	0.00	63.54	0.00	60.74	0.00	377.55
017	0.49	0.61	37.03	38.00	0.00	60.25	0.00	58.69	0.00	364.81
018	0.49	0.65	41.58	38.00	0.00	56.39	0.00	56.41	0.00	350.63
019	0.49	0.71	46.47	38.00	0.00	51.82	0.00	53.78	0.00	334.30
020	0.49	0.79	51.86	38.00	0.00	46.35	0.00	50.61	0.00	314.60
021	0.49	0.92	58.02	38.00	0.00	39.58	0.00	46.50	0.00	289.03
022	0.49	1.18	65.58	38.00	0.00	30.63	0.00	40.37	0.00	250.95
023	0.49	2.68	79.52	38.00	0.00	12.72	0.00	22.93	0.00	142.56

SOMMA: 6760.72

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	6760.72
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	6760.72 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: Fs = MSTAB/MRIB = 2.061
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok

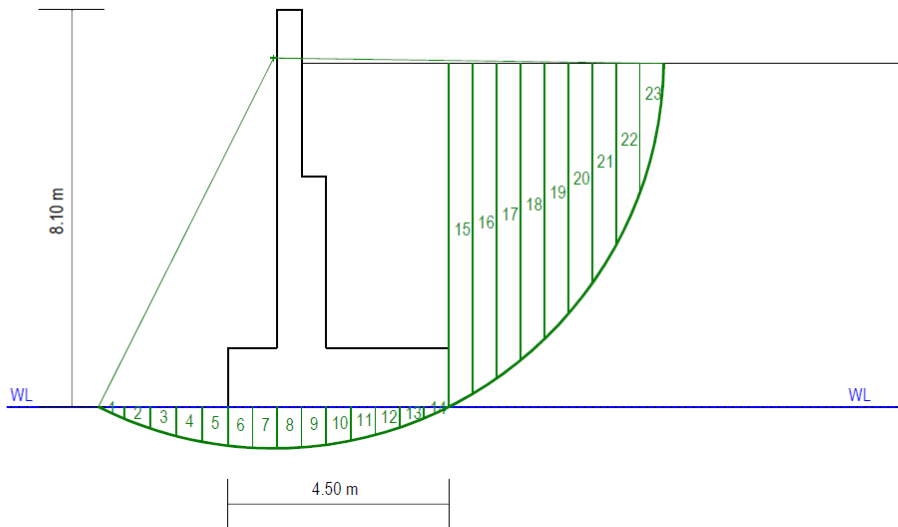
MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO C

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)
Bishop: Fs min = 2.062

STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 20.00 kNm³
φ' = 38.00 °
c' = 0.00 kNm²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.50 kNm³
φ' = 40.00 °
c' = 0.00 kNm²

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva) :

PESI PROPRI DEI CONCI	2357.55
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	978.77
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 3336.32 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva) :

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	6878.61
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 6878.61 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	3336.32
Resistenza:	M_stab	6878.61
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	2.062 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.802
Iterazione n. 02: Fs = 2.018
Iterazione n. 03: Fs = 2.055
Iterazione n. 04: Fs = 2.061
Iterazione n. 05: Fs = 2.061
Iterazione n. 06: Fs = 2.062

Fs a convergenza: Fs = 2.062

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. orizzontale
Fv = Componente verticale
Fh = Componente orizzontale
dx = distanza orizz. di Fv dal centro curva
dy = distanza vertic. di Fh dal centro curva
Mrrib = Momento (Azione) Ribaltante rispetto al centro della curva
Mrrib = Fv*dx + Fh*dy

Concio n.	TR n.	Xg [m]	Yg [m]	Peso [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrrib [kNm]
001	01	-2.38	-0.06	1.24	0.0086	0.0172	1.25	-3.31	0.02	7.17	-3.99
002	01	-1.85	-0.17	3.50	0.0086	0.0172	3.53	-2.78	0.06	7.28	-9.37
003	01	-1.32	-0.26	5.31	0.0086	0.0172	5.36	-2.25	0.09	7.37	-11.39
004	01	-0.79	-0.33	6.72	0.0086	0.0172	6.78	-1.72	0.12	7.44	-10.81
005	01	-0.26	-0.38	7.74	0.0086	0.0172	7.80	-1.19	0.13	7.49	-8.32
006	01	0.25	-0.41	7.93	0.0086	0.0172	7.99	-0.68	0.14	7.52	-4.41
007	01	0.75	-0.42	8.19	0.0086	0.0172	8.26	-0.18	0.14	7.53	-0.43
008	01	1.25	-0.42	8.15	0.0086	0.0172	8.22	0.32	0.14	7.53	3.68
009	01	1.75	-0.40	7.80	0.0086	0.0172	7.86	0.82	0.13	7.51	7.45
010	01	2.25	-0.37	7.13	0.0086	0.0172	7.19	1.32	0.12	7.48	10.41
011	01	2.75	-0.32	6.15	0.0086	0.0172	6.20	1.82	0.11	7.43	12.07
012	01	3.25	-0.25	4.83	0.0086	0.0172	4.87	2.32	0.08	7.36	11.92
013	01	3.75	-0.16	3.16	0.0086	0.0172	3.19	2.82	0.05	7.27	9.40
014	01	4.25	-0.06	1.12	0.0086	0.0172	1.13	3.32	0.02	7.17	3.89
015	01	4.74	3.57	66.92	0.0086	0.0172	67.49	3.81	1.15	3.54	261.47
016	01	5.23	3.71	64.09	0.0086	0.0172	64.64	4.30	1.10	3.40	281.77
017	01	5.72	3.88	60.77	0.0086	0.0172	61.30	4.79	1.05	3.23	296.87
018	01	6.21	4.08	56.88	0.0086	0.0172	57.37	5.28	0.98	3.03	305.59
019	01	6.69	4.32	52.27	0.0086	0.0172	52.72	5.76	0.90	2.79	306.32
020	01	7.18	4.60	46.75	0.0086	0.0172	47.15	6.25	0.80	2.51	296.70
021	01	7.67	4.95	39.92	0.0086	0.0172	40.27	6.74	0.69	2.16	272.76
022	01	8.15	5.41	30.89	0.0086	0.0172	31.16	7.22	0.53	1.70	225.99
023	01	8.64	6.34	12.83	0.0086	0.0172	12.94	7.71	0.22	0.77	99.97

SOMMA:

2357.55

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE

Legenda:

DX = larghezza del concio
Q = q*DX sovraccarico complessivo
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
015	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	3.81	0.00	0.11	0.00
016	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	4.30	0.00	0.11	0.00
017	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	4.79	0.00	0.11	0.00
018	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	5.28	0.00	0.11	0.00
019	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	5.76	0.00	0.11	0.00
020	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.25	0.00	0.11	0.00
021	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.74	0.00	0.11	0.00
022	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	7.22	0.00	0.11	0.00
023	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	7.71	0.00	0.11	0.00

SOMMA:

0.00

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO

Legenda:

F = Valore dell'azione
kv = Coeff. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	265.00	0.0086	0.0172	267.28	0.91	4.56	4.80	265.65
Terr. su muro:	Area n.01	175.00	0.0086	0.0172	176.51	2.32	3.01	4.16	422.01
Terr. su muro:	Area n.02	138.00	0.0086	0.0172	139.19	2.07	2.37	1.26	291.11
Sovracc. su muro:		0.00	0.0086	0.0172	0.00	2.07	0.00	0.11	0.00

SOMMA:

978.77

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	2357.55
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	978.77
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	3336.32 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+ - kv	Azione
Muro: Mat. n.01	265.00	+0.0086	267.28
Terr. su muro: Area n.01	175.00	+0.0086	176.51
Terr. su muro: Area n.02	138.00	+0.0086	139.19
Sovracc. su muro:	0.00	+0.0086	0.00
Azione totale:			582.97 kN
Larghezza Fondazione:			4.50 m
Carico distribuito:			129.55 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

(N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a Fs min = 2.062)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza (Fs min = 2.062)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \operatorname{tg}(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.53	0.58	-24.57	40.00	0.00	1.25	0.00	1.53	0.71	5.51
002	0.53	0.56	-20.45	40.00	0.00	3.53	0.00	4.09	1.93	14.44
003	0.53	0.55	-16.44	40.00	0.00	5.36	0.00	5.96	2.87	20.66
004	0.53	0.54	-12.51	40.00	0.00	6.78	0.00	7.28	3.56	24.82
005	0.53	0.53	-8.64	40.00	0.00	7.80	0.00	8.14	4.05	27.36
006	0.50	0.50	-4.91	40.00	0.00	7.99	64.77	75.53	4.11	476.76
007	0.50	0.50	-1.30	40.00	0.00	8.26	64.77	73.69	4.24	463.68
008	0.50	0.50	2.31	40.00	0.00	8.22	64.77	71.94	4.22	452.11
009	0.50	0.50	5.92	40.00	0.00	7.86	64.77	70.24	4.05	441.81
010	0.50	0.51	9.56	40.00	0.00	7.19	64.77	68.54	3.74	432.60
011	0.50	0.51	13.23	40.00	0.00	6.20	64.77	66.83	3.27	424.34
012	0.50	0.52	16.96	40.00	0.00	4.87	64.77	65.07	2.61	416.92
013	0.50	0.53	20.77	40.00	0.00	3.19	64.77	63.21	1.75	410.27
014	0.50	0.55	24.68	40.00	0.00	1.13	64.77	61.20	0.64	404.34
015	0.49	0.56	28.66	38.00	0.00	67.49	0.00	63.72	0.00	396.08
016	0.49	0.58	32.75	38.00	0.00	64.64	0.00	61.80	0.00	384.14
017	0.49	0.61	37.03	38.00	0.00	61.30	0.00	59.72	0.00	371.18
018	0.49	0.65	41.58	38.00	0.00	57.37	0.00	57.39	0.00	356.76
019	0.49	0.71	46.47	38.00	0.00	52.72	0.00	54.72	0.00	340.15
020	0.49	0.79	51.86	38.00	0.00	47.15	0.00	51.50	0.00	320.12
021	0.49	0.92	58.02	38.00	0.00	40.27	0.00	47.32	0.00	294.11
022	0.49	1.18	65.58	38.00	0.00	31.16	0.00	41.08	0.00	255.37
023	0.49	2.68	79.52	38.00	0.00	12.94	0.00	23.34	0.00	145.09

SOMMA: 6878.61

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	6878.61
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	6878.61 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: Fs = MSTAB/MRIB = 2.062
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok

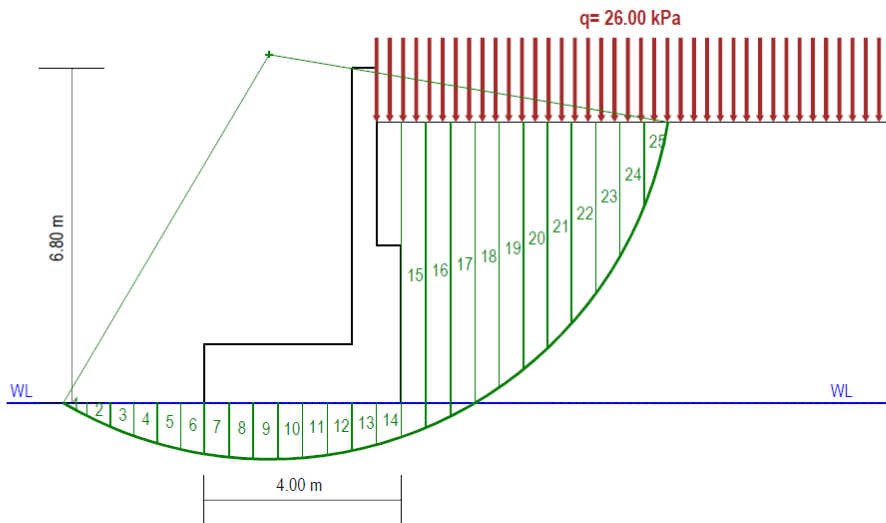
ALLEGATO N. 2.D
SEZIONE TIPO D
VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D

COMBINAZIONE DI CARICO N. 2:
Statica (A2+M2+R2)
Bishop: Fs min = 1.433

STRATI DI MONTE
STRATO N.1
G = 20.00 kNm3
 $\phi' = 32.01^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2



STRATO FONDAZIONE
G = 19.50 kNm3
 $\phi' = 33.87^\circ$
 $c' = 0.00$ kNm2

DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	2254.48
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	759.17
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	369.79
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 3383.44 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	4847.12
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 4847.12 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	3383.44
Resistenza:	M_stab	4847.12
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	1.433 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

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

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.330
Iterazione n. 02: Fs = 1.412
Iterazione n. 03: Fs = 1.429
Iterazione n. 04: Fs = 1.432
Iterazione n. 05: Fs = 1.432
Iterazione n. 06: Fs = 1.433

Fs a convergenza: Fs = 1.433

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. orizzontale
Fv = Componente verticale
Fh = Componente orizzontale
dx = distanza orizz. di Fv dal centro curva
dy = distanza vertic. di Fh dal centro curva
Mrrib = Momento (Azione) Ribaltante rispetto al centro della curva
Mrrib = Fv*dx + Fh*dy

Concio n.	TR n.	Xg [m]	Yg [m]	Peso [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrrib [kNm]
001	01	-2.62	-0.07	1.21	0.0000	0.0000	1.21	-3.94	0.00	7.14	-4.78
002	01	-2.15	-0.19	3.46	0.0000	0.0000	3.46	-3.47	0.00	7.26	-11.98
003	01	-1.67	-0.29	5.35	0.0000	0.0000	5.35	-2.99	0.00	7.36	-16.00
004	01	-1.19	-0.37	6.93	0.0000	0.0000	6.93	-2.51	0.00	7.44	-17.41
005	01	-0.72	-0.44	8.21	0.0000	0.0000	8.21	-2.04	0.00	7.51	-16.71
006	01	-0.24	-0.50	9.21	0.0000	0.0000	9.21	-1.56	0.00	7.57	-14.35
007	01	0.25	-0.53	10.43	0.0000	0.0000	10.43	-1.07	0.00	7.60	-11.16
008	01	0.75	-0.56	10.92	0.0000	0.0000	10.92	-0.57	0.00	7.63	-6.22
009	01	1.25	-0.57	11.11	0.0000	0.0000	11.11	-0.07	0.00	7.64	-0.78
010	01	1.75	-0.56	11.00	0.0000	0.0000	11.00	0.43	0.00	7.63	4.73
011	01	2.25	-0.54	10.59	0.0000	0.0000	10.59	0.93	0.00	7.61	9.85
012	01	2.75	-0.51	9.88	0.0000	0.0000	9.88	1.43	0.00	7.58	14.14
013	01	3.25	-0.45	8.86	0.0000	0.0000	8.86	1.93	0.00	7.52	17.11
014	01	3.75	-0.39	7.52	0.0000	0.0000	7.52	2.43	0.00	7.46	18.27
015	01	4.25	-0.30	5.83	0.0000	0.0000	5.83	2.93	0.00	7.37	17.09
015	02	4.25	2.85	57.00	0.0000	0.0000	57.00	2.93	0.00	4.22	167.01
016	01	4.75	-0.19	3.78	0.0000	0.0000	3.78	3.43	0.00	7.26	12.96
016	02	4.75	2.85	57.00	0.0000	0.0000	57.00	3.43	0.00	4.22	195.51
017	01	5.25	-0.07	1.33	0.0000	0.0000	1.33	3.93	0.00	7.14	5.22
017	02	5.25	2.85	57.00	0.0000	0.0000	57.00	3.93	0.00	4.22	224.01
018	01	5.74	2.93	54.30	0.0000	0.0000	54.30	4.42	0.00	4.14	240.27
019	01	6.23	3.10	50.97	0.0000	0.0000	50.97	4.91	0.00	3.97	250.50
020	01	6.72	3.30	47.08	0.0000	0.0000	47.08	5.40	0.00	3.77	254.43
021	01	7.21	3.53	42.50	0.0000	0.0000	42.50	5.89	0.00	3.54	250.51
022	01	7.70	3.81	37.05	0.0000	0.0000	37.05	6.38	0.00	3.26	236.55
023	01	8.19	4.15	30.39	0.0000	0.0000	30.39	6.87	0.00	2.92	208.93
024	01	8.68	4.59	21.80	0.0000	0.0000	21.80	7.36	0.00	2.48	160.49
025	01	9.17	5.27	8.44	0.0000	0.0000	8.44	7.85	0.00	1.80	66.29

SOMMA:

2254.48

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE
Legenda:

DX = larghezza del concio
 Q = q*DX sovraccarico complessivo
 kv = Coeff. sism. verticale
 kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
015	0.50	13.00	0.0000	0.0000	13.00	2.93	0.00	1.37	38.09
016	0.50	13.00	0.0000	0.0000	13.00	3.43	0.00	1.37	44.59
017	0.50	13.00	0.0000	0.0000	13.00	3.93	0.00	1.37	51.09
018	0.49	12.73	0.0000	0.0000	12.73	4.42	0.00	1.37	56.35
019	0.49	12.73	0.0000	0.0000	12.73	4.91	0.00	1.37	62.58
020	0.49	12.73	0.0000	0.0000	12.73	5.40	0.00	1.37	68.82
021	0.49	12.73	0.0000	0.0000	12.73	5.89	0.00	1.37	75.06
022	0.49	12.73	0.0000	0.0000	12.73	6.38	0.00	1.37	81.29
023	0.49	12.73	0.0000	0.0000	12.73	6.87	0.00	1.37	87.53
024	0.49	12.73	0.0000	0.0000	12.73	7.36	0.00	1.37	93.77
025	0.49	12.73	0.0000	0.0000	12.73	7.85	0.00	1.37	100.00

SOMMA: 759.17

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO
Legenda:

F = Valore dell'azione
 kv = Coeff. sism. verticale
 kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	215.00	0.0000	0.0000	215.00	1.29	0.00	5.18	277.45
Terr. su muro:	Area n.01	25.00	0.0000	0.0000	25.00	2.43	0.00	2.62	60.75
Sovracc. su muro:		13.00	0.0000	0.0000	13.00	2.43	0.00	1.37	31.59

SOMMA: 369.79

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	2254.48
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	759.17
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	369.79
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE: 3383.44 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+/- kv	Azione
Muro: Mat. n.01	215.00	0.0000	215.00
Terr. su muro: Area n.01	25.00	0.0000	25.00
Sovracc. su muro:	13.00	0.0000	13.00
Azione totale:			253.00 kN
Larghezza Fondazione:			4.00 m
Carico distribuito:			63.25 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

(N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a Fs min = 1.433)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza (Fs min = 1.433)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \operatorname{tg}(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.48	0.54	-28.70	33.87	0.00	1.21	0.00	1.61	0.71	4.99
002	0.48	0.53	-24.97	33.87	0.00	3.46	0.00	4.33	1.96	13.10
003	0.48	0.51	-21.35	33.87	0.00	5.35	0.00	6.38	2.95	18.90
004	0.48	0.50	-17.82	33.87	0.00	6.93	0.00	7.91	3.73	23.02
005	0.48	0.49	-14.35	33.87	0.00	8.21	0.00	9.04	4.35	25.87
006	0.48	0.49	-10.94	33.87	0.00	9.21	0.00	9.83	4.81	27.69
007	0.50	0.50	-7.49	33.87	0.00	10.43	31.63	44.84	5.39	217.51
008	0.50	0.50	-3.98	33.87	0.00	10.92	31.63	43.89	5.61	211.06
009	0.50	0.50	-0.49	33.87	0.00	11.11	31.63	42.88	5.70	205.02
010	0.50	0.50	3.00	33.87	0.00	11.00	31.63	41.79	5.65	199.29
011	0.50	0.50	6.50	33.87	0.00	10.59	31.63	40.61	5.47	193.78
012	0.50	0.51	10.03	33.87	0.00	9.88	31.63	39.32	5.15	188.41
013	0.50	0.51	13.60	33.87	0.00	8.86	31.63	37.89	4.68	183.13
014	0.50	0.52	17.22	33.87	0.00	7.52	31.63	36.30	4.04	177.86
015	0.50	0.54	20.91	33.87	0.00	62.83	13.00	69.34	3.20	364.63
016	0.50	0.55	24.70	33.87	0.00	60.78	13.00	67.19	2.13	358.67
017	0.50	0.57	28.61	33.87	0.00	58.33	13.00	64.87	0.78	353.36
018	0.49	0.58	32.62	32.01	0.00	54.30	12.73	62.21	0.00	319.37
019	0.49	0.61	36.78	32.01	0.00	50.97	12.73	59.98	0.00	307.88
020	0.49	0.65	41.19	32.01	0.00	47.08	12.73	57.52	0.00	295.27
021	0.49	0.70	45.91	32.01	0.00	42.50	12.73	54.74	0.00	280.98
022	0.49	0.78	51.09	32.01	0.00	37.05	12.73	51.45	0.00	264.14
023	0.49	0.90	56.95	32.01	0.00	30.39	12.73	47.34	0.00	243.00
024	0.49	1.12	63.98	32.01	0.00	21.80	12.73	41.56	0.00	213.35
025	0.49	1.79	74.14	32.01	0.00	8.44	12.73	30.55	0.00	156.84

SOMMA:

4847.12

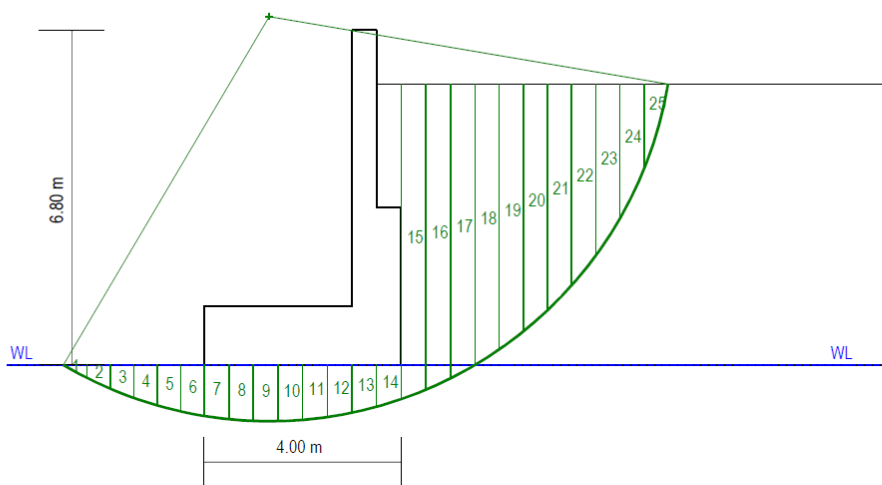
CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	4847.12
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE: 4847.12 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: Fs = MSTAB/MRIB = 1.433
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D
COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)
 Bishop: $F_s \text{ min} = 1.909$
STRATI DI MONTE
STRATO N.1
 $G = 20.00 \text{ kNm}^3$
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$

STRATO FONDAZIONE
 $G = 19.50 \text{ kNm}^3$
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$
DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	2281.56
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	355.56
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 2637.12 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	5034.17
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 5034.17 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	2637.12
Resistenza:	M_stab	5034.17
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.8. I)
Verifica:	$F_s = M_{Stab} / M_{Rib}$	1.909 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.690
Iterazione n. 02: Fs = 1.871
Iterazione n. 03: Fs = 1.903
Iterazione n. 04: Fs = 1.908
Iterazione n. 05: Fs = 1.909
Iterazione n. 06: Fs = 1.909

Fs a convergenza: Fs = 1.909

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.62	-0.07	1.21	-0.0086	0.0172	1.20	-3.94	0.02	7.14	-4.59
002	01	-2.15	-0.19	3.46	-0.0086	0.0172	3.43	-3.47	0.06	7.26	-11.44
003	01	-1.67	-0.29	5.35	-0.0086	0.0172	5.31	-2.99	0.09	7.36	-15.18
004	01	-1.19	-0.37	6.93	-0.0086	0.0172	6.87	-2.51	0.12	7.44	-16.37
005	01	-0.72	-0.44	8.21	-0.0086	0.0172	8.14	-2.04	0.14	7.51	-15.50
006	01	-0.24	-0.50	9.21	-0.0086	0.0172	9.13	-1.56	0.16	7.57	-13.02
007	01	0.25	-0.53	10.43	-0.0086	0.0172	10.34	-1.07	0.18	7.60	-9.70
008	01	0.75	-0.56	10.92	-0.0086	0.0172	10.82	-0.57	0.19	7.63	-4.74
009	01	1.25	-0.57	11.11	-0.0086	0.0172	11.01	-0.07	0.19	7.64	0.69
010	01	1.75	-0.56	11.00	-0.0086	0.0172	10.90	0.43	0.19	7.63	6.13
011	01	2.25	-0.54	10.59	-0.0086	0.0172	10.50	0.93	0.18	7.61	11.15
012	01	2.75	-0.51	9.88	-0.0086	0.0172	9.80	1.43	0.17	7.58	15.30
013	01	3.25	-0.45	8.86	-0.0086	0.0172	8.79	1.93	0.15	7.52	18.11
014	01	3.75	-0.39	7.52	-0.0086	0.0172	7.45	2.43	0.13	7.46	19.08
015	01	4.25	-0.30	5.83	-0.0086	0.0172	5.78	2.93	0.10	7.37	17.68
015	02	4.25	2.85	57.00	-0.0086	0.0172	56.51	2.93	0.98	4.22	169.71
016	01	4.75	-0.19	3.78	-0.0086	0.0172	3.75	3.43	0.07	7.26	13.33
016	02	4.75	2.85	57.00	-0.0086	0.0172	56.51	3.43	0.98	4.22	197.97
017	01	5.25	-0.07	1.33	-0.0086	0.0172	1.32	3.93	0.02	7.14	5.34
017	02	5.25	2.85	57.00	-0.0086	0.0172	56.51	3.93	0.98	4.22	226.22
018	01	5.74	2.93	54.30	-0.0086	0.0172	53.83	4.42	0.93	4.14	242.07
019	01	6.23	3.10	50.97	-0.0086	0.0172	50.53	4.91	0.88	3.97	251.83
020	01	6.72	3.30	47.08	-0.0086	0.0172	46.67	5.40	0.81	3.77	255.29
021	01	7.21	3.53	42.50	-0.0086	0.0172	42.14	5.89	0.73	3.54	250.95
022	01	7.70	3.81	37.05	-0.0086	0.0172	36.73	6.38	0.64	3.26	236.59
023	01	8.19	4.15	30.39	-0.0086	0.0172	30.13	6.87	0.52	2.92	208.66
024	01	8.68	4.59	21.80	-0.0086	0.0172	21.61	7.36	0.37	2.48	160.04
025	01	9.17	5.27	8.44	-0.0086	0.0172	8.37	7.85	0.15	1.80	65.98

SOMMA:

2281.56

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE
Legenda:

DX = larghezza del concio
 Q = q*DX sovraccarico complessivo
 kv = Coeff. sism. verticale
 kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
015	0.50	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	2.93	0.00	1.37	0.00
016	0.50	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	3.43	0.00	1.37	0.00
017	0.50	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	3.93	0.00	1.37	0.00
018	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	4.42	0.00	1.37	0.00
019	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	4.91	0.00	1.37	0.00
020	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	5.40	0.00	1.37	0.00
021	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	5.89	0.00	1.37	0.00
022	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.38	0.00	1.37	0.00
023	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	6.87	0.00	1.37	0.00
024	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	7.36	0.00	1.37	0.00
025	0.49	0.00	-0.0086	0.0172	0.00	7.85	0.00	1.37	0.00

SOMMA: 0.00

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO
Legenda:

F = Valore dell'azione
 kv = Coeff. sism. verticale
 kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	215.00	-0.0086	0.0172	213.15	1.29	3.70	5.18	294.21
Terr. su muro:	Area n.01	25.00	-0.0086	0.0172	24.79	2.43	0.43	2.62	61.35
Sovracc. su muro:		0.00	-0.0086	0.0172	0.00	2.43	0.00	1.37	0.00

SOMMA: 355.56

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	2281.56
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	355.56
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE: 2637.12 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+ - kv	Azione
Muro: Mat. n.01	215.00	-0.0086	213.15
Terr. su muro: Area n.01	25.00	-0.0086	24.79
Sovracc. su muro:	0.00	-0.0086	0.00
Azione totale:			237.94 kN
Larghezza Fondazione:			4.00 m
Carico distribuito:			59.48 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

(N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a Fs min = 1.909)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza (Fs min = 1.909)

$$M_alpha = \cos(\alpha) * (1 + \frac{\tan(\Phi) * \operatorname{tg}(\alpha)}{F_s})$$

$$N = [(W + Q) - \frac{DL * \sin(\alpha)}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi))] / M_alpha$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_Stab = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.48	0.54	-28.70	40.00	0.00	1.20	0.00	1.58	0.70	6.06
002	0.48	0.53	-24.97	40.00	0.00	3.43	0.00	4.25	1.94	15.96
003	0.48	0.51	-21.35	40.00	0.00	5.31	0.00	6.27	2.92	23.10
004	0.48	0.50	-17.82	40.00	0.00	6.87	0.00	7.80	3.70	28.22
005	0.48	0.49	-14.35	40.00	0.00	8.14	0.00	8.92	4.31	31.79
006	0.48	0.49	-10.94	40.00	0.00	9.13	0.00	9.72	4.77	34.11
007	0.50	0.50	-7.49	40.00	0.00	10.34	29.74	42.57	5.35	256.56
008	0.50	0.50	-3.98	40.00	0.00	10.82	29.74	41.77	5.56	249.53
009	0.50	0.50	-0.49	40.00	0.00	11.01	29.74	40.89	5.65	242.86
010	0.50	0.50	3.00	40.00	0.00	10.90	29.74	39.91	5.60	236.47
011	0.50	0.50	6.50	40.00	0.00	10.50	29.74	38.83	5.42	230.25
012	0.50	0.51	10.03	40.00	0.00	9.80	29.74	37.63	5.10	224.14
013	0.50	0.51	13.60	40.00	0.00	8.79	29.74	36.28	4.64	218.06
014	0.50	0.52	17.22	40.00	0.00	7.45	29.74	34.75	4.00	211.93
015	0.50	0.54	20.91	40.00	0.00	62.29	0.00	57.55	3.17	374.76
016	0.50	0.55	24.70	40.00	0.00	60.26	0.00	55.53	2.12	368.10
017	0.50	0.57	28.61	40.00	0.00	57.83	0.00	53.28	0.77	361.90
018	0.49	0.58	32.62	38.00	0.00	53.83	0.00	50.65	0.00	325.00
019	0.49	0.61	36.78	38.00	0.00	50.53	0.00	48.31	0.00	310.01
020	0.49	0.65	41.19	38.00	0.00	46.67	0.00	45.67	0.00	293.03
021	0.49	0.70	45.91	38.00	0.00	42.14	0.00	42.58	0.00	273.20
022	0.49	0.78	51.09	38.00	0.00	36.73	0.00	38.81	0.00	249.04
023	0.49	0.90	56.95	38.00	0.00	30.13	0.00	33.92	0.00	217.65
024	0.49	1.12	63.98	38.00	0.00	21.61	0.00	26.79	0.00	171.93
025	0.49	1.79	74.14	38.00	0.00	8.37	0.00	12.55	0.00	80.51

SOMMA:

5034.17

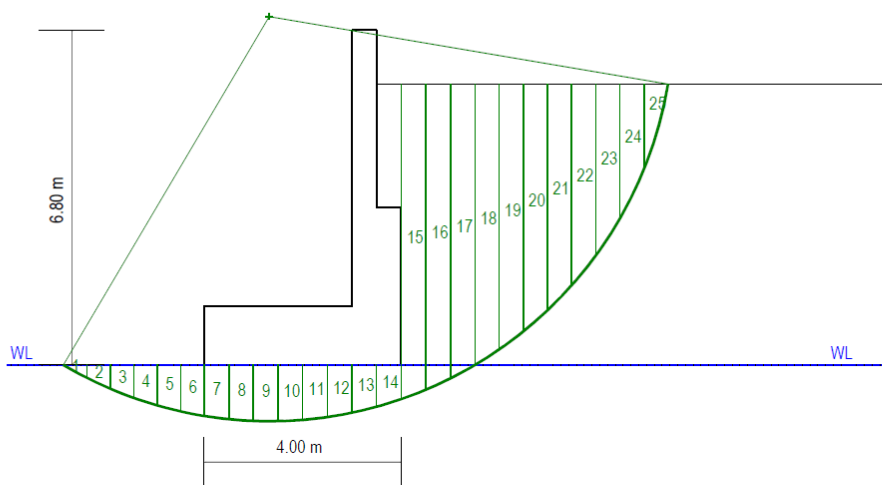
CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	5034.17
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE: 5034.17 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: Fs = MSTAB/MRIB = 1.909
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok

MB Muro Rev 3.03

PONTE SUL FIUME OGLIO
MURO ANDATORE NORD 1
SEZIONE TIPO D
COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)
 Bishop: $F_s \text{ min} = 1.910$
STRATI DI MONTE
STRATO N.1
 $G = 20.00 \text{ kNm}^3$
 $\phi' = 38.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$

STRATO FONDAZIONE
 $G = 19.50 \text{ kNm}^3$
 $\phi' = 40.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kNm}^2$
DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

PESI PROPRI DEI CONCI	2320.34
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	361.38
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:	M_Rib = 2681.72 kNm

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	5122.07
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:	M_Stab = 5122.07 kNm

VERIFICA:

Azione:	M_rib	2681.72
Resistenza:	M_stab	5122.07
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab. 6.8. I)
Verifica:	$F_s = M_{Stab} / M_{Rib}$	1.910 ---> ok!

**** VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE ****

METODO DI BISHOP:

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

SINTESI ITERAZIONI DI CALCOLO PER LA SUPERFICIE CON Fs minimo

Iterazione n. 01: Fs = 1.690
Iterazione n. 02: Fs = 1.872
Iterazione n. 03: Fs = 1.904
Iterazione n. 04: Fs = 1.909
Iterazione n. 05: Fs = 1.910
Iterazione n. 06: Fs = 1.910

Fs a convergenza: Fs = 1.910

Superficie di scivolamento con Fsmin

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. sism. verticale
kh = Coeff. sism. 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	-2.62	-0.07	1.21	0.0086	0.0172	1.22	-3.94	0.02	7.14	-4.67
002	01	-2.15	-0.19	3.46	0.0086	0.0172	3.49	-3.47	0.06	7.26	-11.65
003	01	-1.67	-0.29	5.35	0.0086	0.0172	5.40	-2.99	0.09	7.36	-15.46
004	01	-1.19	-0.37	6.93	0.0086	0.0172	6.99	-2.51	0.12	7.44	-16.67
005	01	-0.72	-0.44	8.21	0.0086	0.0172	8.28	-2.04	0.14	7.51	-15.79
006	01	-0.24	-0.50	9.21	0.0086	0.0172	9.28	-1.56	0.16	7.57	-13.27
007	01	0.25	-0.53	10.43	0.0086	0.0172	10.52	-1.07	0.18	7.60	-9.89
008	01	0.75	-0.56	10.92	0.0086	0.0172	11.01	-0.57	0.19	7.63	-4.84
009	01	1.25	-0.57	11.11	0.0086	0.0172	11.20	-0.07	0.19	7.64	0.68
010	01	1.75	-0.56	11.00	0.0086	0.0172	11.09	0.43	0.19	7.63	6.21
011	01	2.25	-0.54	10.59	0.0086	0.0172	10.68	0.93	0.18	7.61	11.32
012	01	2.75	-0.51	9.88	0.0086	0.0172	9.97	1.43	0.17	7.58	15.54
013	01	3.25	-0.45	8.86	0.0086	0.0172	8.94	1.93	0.15	7.52	18.40
014	01	3.75	-0.39	7.52	0.0086	0.0172	7.58	2.43	0.13	7.46	19.39
015	01	4.25	-0.30	5.83	0.0086	0.0172	5.88	2.93	0.10	7.37	17.97
015	02	4.25	2.85	57.00	0.0086	0.0172	57.49	2.93	0.98	4.22	172.58
016	01	4.75	-0.19	3.78	0.0086	0.0172	3.81	3.43	0.07	7.26	13.55
016	02	4.75	2.85	57.00	0.0086	0.0172	57.49	3.43	0.98	4.22	201.33
017	01	5.25	-0.07	1.33	0.0086	0.0172	1.34	3.93	0.02	7.14	5.43
017	02	5.25	2.85	57.00	0.0086	0.0172	57.49	3.93	0.98	4.22	230.07
018	01	5.74	2.93	54.30	0.0086	0.0172	54.77	4.42	0.93	4.14	246.20
019	01	6.23	3.10	50.97	0.0086	0.0172	51.41	4.91	0.88	3.97	256.14
020	01	6.72	3.30	47.08	0.0086	0.0172	47.48	5.40	0.81	3.77	259.67
021	01	7.21	3.53	42.50	0.0086	0.0172	42.87	5.89	0.73	3.54	255.25
022	01	7.70	3.81	37.05	0.0086	0.0172	37.37	6.38	0.64	3.26	240.66
023	01	8.19	4.15	30.39	0.0086	0.0172	30.66	6.87	0.52	2.92	212.25
024	01	8.68	4.59	21.80	0.0086	0.0172	21.98	7.36	0.37	2.48	162.80
025	01	9.17	5.27	8.44	0.0086	0.0172	8.51	7.85	0.15	1.80	67.12

SOMMA:

2320.34

SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE
Legenda:

DX = larghezza del concio
 Q = q*DX sovraccarico complessivo
 kv = Coeff. sism. verticale
 kh = Coeff. sism. 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

Concilio n.	DX [m]	Q [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
015	0.50	0.00	0.0086	0.0172	0.00	2.93	0.00	1.37	0.00
016	0.50	0.00	0.0086	0.0172	0.00	3.43	0.00	1.37	0.00
017	0.50	0.00	0.0086	0.0172	0.00	3.93	0.00	1.37	0.00
018	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	4.42	0.00	1.37	0.00
019	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	4.91	0.00	1.37	0.00
020	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	5.40	0.00	1.37	0.00
021	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	5.89	0.00	1.37	0.00
022	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.38	0.00	1.37	0.00
023	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	6.87	0.00	1.37	0.00
024	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	7.36	0.00	1.37	0.00
025	0.49	0.00	0.0086	0.0172	0.00	7.85	0.00	1.37	0.00

SOMMA: 0.00

PESI PROPRI MURO, TERRENO SU MURO ED EVENTUALE SOVRACCARICO SU MURO
Legenda:

F = Valore dell'azione
 kv = Coeff. sism. verticale
 kh = Coeff. sism. 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

Componente		F [kN]	kv [-]	kh [-]	Fv [kN]	dx [m]	Fh [kN]	dy [m]	Mrib [kNm]
Muro:	Mat. n.01	215.00	0.0086	0.0172	216.85	1.29	3.70	5.18	298.98
Terr. su muro:	Area n.01	25.00	0.0086	0.0172	25.22	2.43	0.43	2.62	62.40
Sovracc. su muro:		0.00	0.0086	0.0172	0.00	2.43	0.00	1.37	0.00

SOMMA: 361.38

CALCOLO MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:

PESI PROPRI DEI CONCI	2320.34
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE	0.00
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO	361.38
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE: 2681.72 [kNm]

CALCOLO MOMENTO RESISTENTE
CARICO AGENTE SUI CONCI SOTTO FONDAZIONE MURO

Componente di carico	Valore	+/- kv	Azione
Muro: Mat. n.01	215.00	+0.0086	216.85
Terr. su muro: Area n.01	25.00	+0.0086	25.22
Sovracc. su muro:	0.00	+0.0086	0.00
Azione totale:			242.06 kN
Larghezza Fondazione:			4.00 m
Carico distribuito:			60.52 kN/m2

RESISTENZE PER ATTRITO E COESIONE LUNGO LA SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO

 (N.B. Dettaglio risultati di calcolo relativi a $F_s \text{ min} = 1.910$)

Legenda:

- R = Raggio curva circolare di scivolamento
- Dx = Larghezza del concio
- DL = Lunghezza Base inclinata del concio
- Alpha = Inclinazione Base concio
- Phi = Angolo di attrito alla Base
- Coe = Coesione alla Base
- W = Peso del concio (di combinazione)
- Q = Carico aggiuntivo soprastante (di combinazione)
- N = Risultante Normale alla Base del concio
- U = (u*DL) Sottospinta idrostatica
- Fs = Fattore di sicurezza minimo a convergenza ($F_s \text{ min} = 1.910$)

$$M_{\alpha} = \cos(\alpha) * \left(1 + \frac{\tan(\Phi) * \text{tg}(\text{Alpha})}{F_s} \right)$$

$$N = \left[(W + Q) - \frac{DL * \sin(\text{Alpha})}{F_s} * (coe - u * \tan(\Phi)) \right] / M_{\alpha}$$

Mstab = Momento (Resistenza) Stabilizzante rispetto al centro della curva

$$M_{\text{Stab}} = [(N - u*DL) * \tan(\Phi) + Coe*DL] * R$$

Concio n.	Dx [m]	DL [m]	Alpha [°]	Phi [°]	Coe [kN/m2]	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	U [kN]	Mstab [kNm]
001	0.48	0.54	-28.70	40.00	0.00	1.22	0.00	1.61	0.72	6.16
002	0.48	0.53	-24.97	40.00	0.00	3.49	0.00	4.33	1.97	16.23
003	0.48	0.51	-21.35	40.00	0.00	5.40	0.00	6.38	2.97	23.50
004	0.48	0.50	-17.82	40.00	0.00	6.99	0.00	7.93	3.77	28.71
005	0.48	0.49	-14.35	40.00	0.00	8.28	0.00	9.08	4.38	32.33
006	0.48	0.49	-10.94	40.00	0.00	9.28	0.00	9.88	4.85	34.70
007	0.50	0.50	-7.49	40.00	0.00	10.52	30.26	43.31	5.44	261.00
008	0.50	0.50	-3.98	40.00	0.00	11.01	30.26	42.49	5.66	253.85
009	0.50	0.50	-0.49	40.00	0.00	11.20	30.26	41.60	5.74	247.08
010	0.50	0.50	3.00	40.00	0.00	11.09	30.26	40.60	5.70	240.57
011	0.50	0.50	6.50	40.00	0.00	10.68	30.26	39.51	5.51	234.26
012	0.50	0.51	10.03	40.00	0.00	9.97	30.26	38.28	5.19	228.04
013	0.50	0.51	13.60	40.00	0.00	8.94	30.26	36.91	4.72	221.86
014	0.50	0.52	17.22	40.00	0.00	7.58	30.26	35.36	4.07	215.62
015	0.50	0.54	20.91	40.00	0.00	63.37	0.00	58.56	3.23	381.30
016	0.50	0.55	24.70	40.00	0.00	61.30	0.00	56.50	2.15	374.53
017	0.50	0.57	28.61	40.00	0.00	58.83	0.00	54.21	0.78	368.22
018	0.49	0.58	32.62	38.00	0.00	54.77	0.00	51.53	0.00	330.69
019	0.49	0.61	36.78	38.00	0.00	51.41	0.00	49.16	0.00	315.44
020	0.49	0.65	41.19	38.00	0.00	47.48	0.00	46.47	0.00	298.17
021	0.49	0.70	45.91	38.00	0.00	42.87	0.00	43.32	0.00	278.00
022	0.49	0.78	51.09	38.00	0.00	37.37	0.00	39.49	0.00	253.42
023	0.49	0.90	56.95	38.00	0.00	30.66	0.00	34.52	0.00	221.48
024	0.49	1.12	63.98	38.00	0.00	21.98	0.00	27.27	0.00	174.97
025	0.49	1.79	74.14	38.00	0.00	8.51	0.00	12.77	0.00	81.94

SOMMA:

5122.07

CALCOLO MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL.	5122.07
FORZE E COPPIE ESTERNE	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE: 5122.07 [kNm]

 FATTORE DI SICUREZZA: $F_s = \text{MSTAB}/\text{MRIB} = 1.910$
 Verifica: Coeff. parz. (NTC18-Tab.6.8.I) [Gamma_R=1.10] ok