



## CITTA' DI TEMPIO PAUSANIA

### **Lavori di realizzazione strada di collegamento Tempio - strada provinciale per Aglientu - PIA SS 17-19 "Alta Gallura"**

**3° stralcio funzionale - LOTTO 2° - Tratto 2 - da km 0+725 a km 1+725**

## REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE : R.T.I.

**bonifica spa**



**STUDIO GALLI  
INGEGNERIA**

Ing. Angelo Binaghi

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI  
E PROGETTAZIONE STRADALE  
*Ing. F. P. Bocchetto (Bonifica)*

PROGETTAZIONE STRUTTURALE  
*Ing. F. Momoni (Bonifica)*

ASPETTI AMBIENTALI  
*Arch. C. Caminiti (Bonifica)*

PROGETTAZIONE IDRAULICA  
*Ing. F. P. Bocchetto (Bonifica)*

IL RESPONSABILE DEL  
PROCEDIMENTO

*Arch. Giancarmelo Serra*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. L. Caravani*

SICUREZZA IN FASE  
DI PROGETTAZIONE

*Ing. A. Binaghi*

*Ing. A. Binaghi*

**MURO DI SOTTOSCARPA DA km 1+203,18 AL km 1+301,31  
E OPERE DI IMBOCCO/SBOCCO TOMBINO AL km 1+284,95  
Relazione di Calcolo**

CODICE ELABORATO

PE3OMNRE203 REV. A

SCALA

DATA CONSEGNA  
Marzo 2021

B

A

REV.

EMISSIONE

DESCRIZIONE

Marzo 2021

DATA

Ing. G. Cambiaghi

REDAZIONE

Ing. F. Momoni

VERIFICA

Ing. F.P. Bocchetto

APPROVAZIONE

# **S.S. 133 Tempio Pausania – Palau**

**3° stralcio – 2° lotto – Tratto 2**

**Dal km 0+725 al km 1+725**

## **MURO DI SOTTOSCARPA**

**DALLA Pk 1+203,180 ALLA Pk 1+301+310**

**MURI DEGLI IMBOCCHI DEL TOMBINO ALLA Pk 1+284,950**

## **RELAZIONE DI CALCOLO**

dei muri di sottoscarpa prefabbricati in cemento armato  
svolta a sensi del D.M. 17/1/2018

(Elementi prefabbricati dotati di “Marcatura CE” ai sensi del p. 11.1 del D.M. 17.01.2018)

## Sommario

1.	DISEGNI DI RIFERIMENTO .....	4
2.	NORME DI RIFERIMENTO .....	4
3.	DATI GENERALI DI PROGETTO .....	5
4.	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (scheda 1).....	6
4.1	Organizzazione del calcolo.....	6
4.2	Calcolo delle azioni sulla struttura .....	6
4.2.1	Spinta della terra .....	6
4.2.2	Spinta della falda freatica .....	8
4.2.3	Pesi e forze d'inerzia per le verifiche sismiche.....	8
4.3	Verifica allo scorrimento.....	8
4.4	Stato limite di ribaltamento.....	9
4.5	Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno .....	9
4.6	Verifica delle sezioni in c.a. allo SLU .....	9
4.7	Verifica del collegamento tra platea e fondazione .....	11
5.	VERIFICA DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (schede 2, 3 e 4).....	12
5.1	Classe di esposizione agli agenti aggressivi.....	12
5.2	Copriferri .....	13
5.3	Calcolo dell'ampiezza delle fessure .....	14
5.4	Calcolo delle tensioni di esercizio (4.1.2.2.5).....	14
6.	VERIFICA SISMICA (schede 5 e 6).....	15
6.1	Criteri generali di progetto .....	15
6.2	Dati di progetto dell'azione sismica .....	16
6.3	Calcolo dell'azione sismica.....	16
6.4	Calcolo delle forze d'inerzia.....	17
6.5	Spinte di calcolo del terreno e dell'acqua.....	17
6.6	Spinta sulla parete prefabbricata .....	19

6.7	Spinta passiva della terra davanti alla fondazione in caso sismico .....	20
7.	CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DELLE FONDAZIONI (scheda 7).....	21
8.	CODICI DI CALCOLO .....	21
8.1	Tipo di analisi svolta .....	21
8.2	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo .....	21
8.3	Affidabilità del codice di calcolo .....	22

## **1. DISEGNI DI RIFERIMENTO**

Esecutivo dei muri prefabbricati serie uNL

Esecutivo dei muri prefabbricati serie uNM

## **2. NORME DI RIFERIMENTO**

La norma di riferimento assunta per la verifica delle strutture è il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 17/1/2018: Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" e le relative istruzioni (circ. 21/1/2019 n° 7).

Per quanto in essa non contenuto si è fatto riferimento a:

\* Calcestruzzo: UNI EN 206-1:2001 - Specificazione, prestazione, produzione e conformità e UNI 11104:2004 - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 201-1.

\* Classe di esposizione: linee guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in conformità con l'Eurocodice 2-1-1:2005 e la norma UNI EN 206-1.

\* Calcolo dell'apertura delle fessure nello stato limite di servizio: D.M. 9/1/96 e circ. min. LL.PP. n°252 del 15/1/96.

\* Sismicità del Comune in cui sorge l'opera: i parametri sismici sono stati assunti dal sito Internet del Ministero dei Lavori Pubblici.

\* Calcolo della capacità portante delle fondazioni: Brinch-Hansen J. (1970) "A Revised and Extended formula for Bearing Capacity". Bull. n° 28 – Danish Geotechnical Institute – Copenhagen.

\* Riduzione della capacità portante per il sisma: Peckel A. (1997) "Analytical formula for a seismic bearing capacity of shallow strip foundations" Proc. 14th Int. Conf. On soil Mechanics and Foundation Engineering.

### 3. DATI GENERALI DI PROGETTO

**Durata della vita nominale in servizio** (tabella 2.4.I): **Vn = anni 50**

**Classe d'uso III**

Corrispondente coefficiente d'uso **C<sub>U</sub>** (Tab 2.4.II)

**C<sub>U</sub> = 1.5**

**Ambiente nel quale l'opera è costruita:**

Condizioni ordinarie: opera che non sorge sulla costa, né in prossimità del mare; non è previsto l'uso di sali

**Tabella 1 - Materiali e loro resistenze**

		Prefabbricati	Platea	Fondazione
<b>Calcestruzzo (§ 11.2.10 e 4.1.2.1.1)</b>				
Resistenza caratteristica cubica $R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 0,83 R_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	37.35	24.9	16.6
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	21.17	14.11	9.41
Resistenza media a trazione assiale $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3}$	N/mm <sup>2</sup>	3.35	2.56	1.95
Resistenza di calcolo a trazione $f_{ctd} = f_{ctm} \cdot 0,7 / 1,5$	N/mm <sup>2</sup>	1.56	1.19	0.91
<b>Acciaio (§ 4.1.2.1.1)</b>	tipo	<b>B450C</b>	<b>B450C</b>	-
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	N/mm <sup>2</sup>	450	450	-
Resistenza di calcolo $f_{yd} = f_{yk} / 1,15$	N/mm <sup>2</sup>	391.3	391.3	-

**Tabella 2 - Coefficienti impiegati nei calcoli:**

COEFFICIENTI	verifiche SLU: A1+M1+P3		Verifiche SLE	Verifica sismica
	coeff "sfav."+"fav."	coeff tutti "sfav."		
<b>Coefficienti parziali per le azioni (tabella 6.2.I):</b>				
Peso della struttura e della terra portata	1	1.3	1.0	1.0
Spinta della terra	1.3	1.3	1.0	1.0
Peso del sovraccarico (carichi variabili)	0	1.5	1.0	0.2
Spinta del sovraccarico (carichi variabili)	1.5	1.5	1.0 x $\Psi$	0.2
<b>Coefficienti parziali per le verifiche dei muri di sostegno (tabella 6.5.I e 7.11.III):</b>				
Capacità portante della fondazione $\gamma_R$	1.4	1.4	-	1.2
Scorrimento $\gamma_R$	1.1	1.1	1.3	1.0
Ribaltamento $\gamma_R$	1.15	1.15	1.5	1.0
Le verifiche sono svolte con l'ausilio del codice di calcolo Tensiter "Muri 2018" versione 1.2.3				

Per ciascuna sezione trasversale sono state eseguite sette verifiche, esposte nelle sette schede elencate nel seguito:

Scheda **1**: Verifica SLU: GEO e STR, con A1+M1+R3;

Scheda **2**: Verifica SLE combinazione RARA ( $\Psi = 1.0$ ), con il calcolo delle tensioni nelle sezioni in c.a.;

Scheda **3**: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE ( $\Psi = 0.75$ ), con il calcolo dell'apertura delle fessure;

Scheda **4**: Verifica SLE combinaz. QUASI PERMANENTE ( $\Psi = 0$ ), con il calcolo dell'apertura delle fessure;

Scheda **5**: Verifica sismica, con sovraccarico ridotto perché dovuto a carichi mobili ridotti e coeff  $\beta = 0.38$ , per le verifiche SLU e GEO (esclusa la verifica al ribaltamento);

Scheda **6**: Verifica sismica, con sovraccarico ridotto perché dovuto a carichi mobili ridotti e coeff  $\beta = 0.57$ , per le verifiche GEO al ribaltamento;

Scheda **7**: Verifica della capacità portante del terreno di fondazione nelle verifiche SLU e sismica;

I dati assunti nel calcolo e quelli esposti nei disegni delle sezioni coincidono perché attinti dal medesimo database.

## **4. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (scheda 1)**

### **4.1 Organizzazione del calcolo**

Il calcolo di verifica agli stati limite delle varie opere di sostegno prefabbricate è svolto secondo il punto 6.5.3 del citato D.M. 17/01/18 come dalla norma.

Nella **prima scheda** sono svolte le verifiche SLU di tipo strutturale (STR) e geotecnico (GEO) secondo l'Approccio 2 ( $A1+M1+R3$ ), impiegando i coefficienti sopraindicati, considerando sia le spinte che i pesi come azioni "sfavorevoli".

Nella scheda è effettuato:

- il calcolo delle spinte, dei pesi e dei loro momenti (GEO) rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione;
- la verifica allo scorrimento (GEO) sul piano di posa;
- la verifica al ribaltamento (GEO) rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione (punto O) e rispetto allo spigolo inferiore esterno della struttura prefabbricata (punto M);
- la verifica strutturale (STR) con il confronto tra le sollecitazioni esterne e le resistenze nelle sezioni delle membrature.

La verifica al collasso per carico limite dell'insieme fondazione/terreno è svolto nella settima scheda, nella quale è effettuato il confronto tra l'insieme dei carichi agenti sulla fondazione e la sua resistenza.

La verifica della stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno non è svolta in questa relazione perché esula dai compiti contrattuali della Tensiter.

### **4.2 Calcolo delle azioni sulla struttura**

In questa scheda sono calcolati tutti i vari termini della combinazione fondamentale delle azioni che formano l'azione complessiva della struttura sul terreno di fondazione. La struttura è costituita dalla parete prefabbricata, dalla sua fondazione diretta, dalla platea sotto al terrapieno, dalla terra che sovrasta la platea, dai sovraccarichi sul rilevato ed è soggetta all'azione della spinta del terrapieno e delle altre varie azioni eventualmente presenti.

Tutte le azioni agenti sulla struttura sono state calcolate in base alle dimensioni geometriche riportate nella scheda e moltiplicate per i coefficienti riportati nella tabella 2 del capitolo 3 e ripetuti nella tabella "Spinte, pesi e momenti" della scheda stessa.

#### **4.2.1 Spinta della terra**

Con riferimento alla figura sottostante, la spinta del terrapieno agisce direttamente sulla fondazione del muro e indirettamente su una sezione verticale ideale R-S innalzata sullo spigolo interno della platea.

Se la struttura non è soggetta a vincoli particolari, la sua deformazione elastica e il cedimento della fondazione sono, in genere, sufficienti a mobilitare la spinta attiva del terrapieno.

Il coefficiente di spinta attiva è calcolato in base al valore  $\varphi$  dell'angolo d'attrito del terreno di riempimento e dal suo profilo a monte del muro.

L'esame dei meccanismi di collasso della struttura dimostra che nelle verifiche GEO dobbiamo sempre considerare la spinta della terra agente sulla sezione verticale R-S innalzata dal bordo interno della platea.

Pertanto il coefficiente di spinta  $K_1$  attraverso la sezione R-S viene calcolato:

a) se il profilo del rilevato è rettilineo, con la **formula di Rankine**,

- per terrapieno orizzontale:

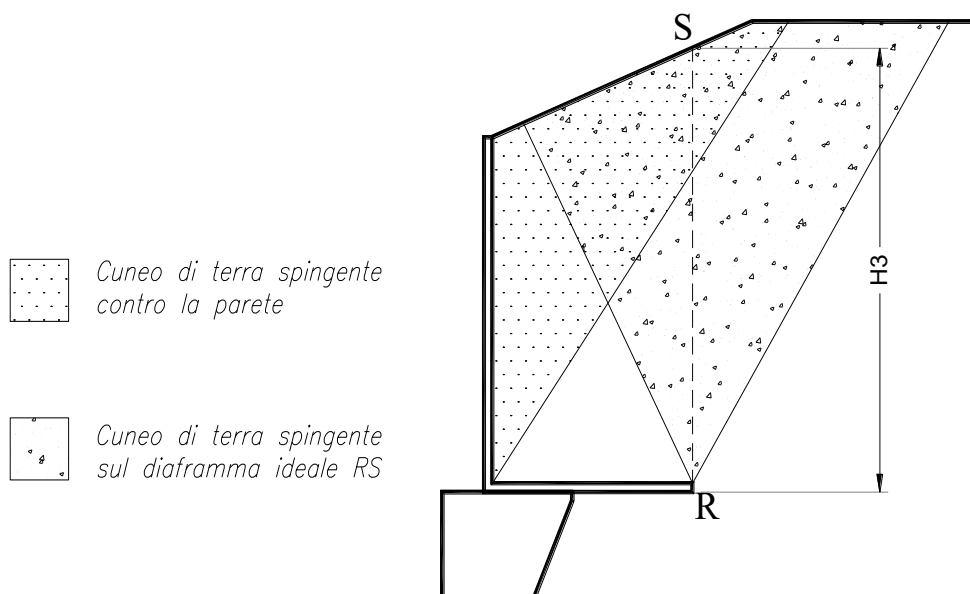
$$k_1 = \tan^2(45 - \varphi/2)$$

- per terrapieno inclinato dell'angolo  $\beta$ :

$$K_1 = \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}$$

$$k_1 = \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}$$

Esse corrispondono a ipotizzare la formazione di un cuneo di terra spingente limitato da due piani di scorrimento, le cui giaciture sono quelle che generano la spinta massima, e quindi la più sfavorevole alla stabilità del muro. La teoria del masso illimitato di Rankine dimostra che la spinta risulta sempre parallela alla superficie del rilevato. In particolare, se il rilevato è orizzontale, essa dimostra che non si formano componenti verticali sulla sezione R-S, componenti che risulterebbero molto favorevoli nel calcolo delle resistenze al ribaltamento e allo scorrimento.





- b) Se il profilo del rilevato non è rettilineo, il codice di calcolo, con un procedimento iterativo che corrisponde a estendere la formula di Rankine ai profili spezzati, individua per approssimazioni successive le giaciture dei due piani di scorrimento che generano simultaneamente la spinta massima e fornisce automaticamente il coefficiente di spinta attiva. Se le pendenze sono uguali i risultati coincidono con quelli della formula di Rankine. Dall'equilibrio dei due semicunei separati dal piano R-S risulta anche individuata l'inclinazione della spinta, che risulta intermedia fra le due pendenze. Chiameremo questo procedimento **"Cuneo a cavallo di R-S"**.

*La spinta sulla fondazione è calcolata con un coefficiente di spinta  $K_3$  su parete verticale. Il calcolo tiene conto che nei muri tipo N, T e F la platea impedisce al peso del terrapieno che la sovrasta di agire come sovraccarico per l'intera altezza del muro, come risulta dimostrato dall'analisi di tutti i possibili meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, svolta a sensi del punto 6.5.3.1 del D.M. 17/1/2018.*

#### **4.2.2 Spinta della falda freatica**

Tutti i muri Tensiter sono dotati di un drenaggio particolarmente efficace. Lo speciale profilato drenante inserito nel giunto tra i pannelli insieme alla nostra prescrizione di riempire l'ampio volume a tergo del muro con materiale drenante fino ad almeno  $1/3$  dell'altezza impediscono che si generino delle spinte significative dovute alla falda freatica.

Nel caso di sorgive a tergo del muro l'acqua fuoriesce facilmente convogliata dal materiale drenante sopra la platea o in appropriate tubazioni drenanti da disporre sopra la platea, paralleli alla facciata.

Nel caso di muri spondali in alveo la spinta sulla parete dovuta alla differenza fra il livello interno dell'acqua e quello esterno è molto contenuta anche in fase di stanca della piena, per l'efficienza del sistema di drenaggio. La platea, con la sua notevole larghezza, riduce il sifonamento e la formazione di sottopressioni idrauliche che potrebbero ridurre l'efficienza della fondazione. In pratica solo se la velocità di discesa della piena supera  $1\div 2$  m/ora occorre tenere conto della spinta dell'acqua. Negli altri casi la spinta della falda freatica può essere trascurata.

#### **4.2.3 Pesì e forze d'inerzia per le verifiche sismiche**

Tutti i pesi e le forze d'inerzia delle varie parti della struttura e del rilevato sulla platea sono state calcolate in base alle loro dimensioni geometriche riportate in ciascuna scheda moltiplicate per i rispettivi pesi specifici e moltiplicati per i rispettivi coefficienti delle azioni esposti nella tabella 2, riportati per chiarezza nel calcolo di ogni componente.

I coefficienti sismici, orizzontale e verticale, impiegati nel calcolo delle forze d'inerzia sono esposti nel paragrafo 6.3 e nelle schede 5 e 6.

#### **4.3 Verifica allo scorrimento**

La verifica allo scorrimento sul piano di posa risulta dal confronto tra la componente orizzontale di tutte le azioni  $E_d$  (spinte e eventuali altre forze agenti sulla struttura) e la resistenza del terreno  $R_d$  allo scivolamento. Ovviamente tutte le azioni sono moltiplicate per i rispettivi coefficienti. La resistenza allo scorrimento è espressa dal prodotto di tutti i pesi e le varie componenti verticali di ogni azione per il coefficiente d'attrito della struttura sul terreno di fondazione e ridotta dal coefficiente parziale  $\gamma_R$  esposto nella tabella 2 ( $\gamma_R = 1.1$  nel caso SLU).

La spinta passiva sulla parete esterna della fondazione non è presa in conto a favore della stabilità. Si noti che il punto 6.5.3.1.1. del D.M. 14/1/08 ci autorizzerebbe a tenerne conto di una parte significativa, dal momento che il cordolo di fondazione è gettato sempre direttamente contro terra (perchè privo di armature) e pertanto, prima di fare presa, il calcestruzzo spinge contro la parete la propria spinta idrostatica. Pertanto questa parte della spinta passiva (circa il 40 ÷ 50%), essendo generata per la modalità costruttiva senza richiedere alcuno spostamento per attivarsi, potrebbe essere presa in conto.

#### **4.4 Stato limite di ribaltamento**

Lo stato limite al ribaltamento tratta l'equilibrio dell'insieme sopraelencato come se fosse un corpo rigido. Pertanto calcola i momenti delle varie azioni rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione (punto "O" delle figure riportate nelle schede) oppure lo spigolo inferiore esterno del prefabbricato (punto "M"). Ovviamente tutte le azioni sono moltiplicate per i rispettivi coefficienti. La resistenza al ribaltamento è espressa dalla somma di tutti i momenti resistenti ed è ridotta dal coefficiente parziale  $\gamma_R$  esposto nella tabella 2 ( $\gamma_R = 1.15$  nel caso SLU). Ogni scheda espone il confronto tra i momenti ribaltanti  $E_d$  e quelli stabilizzanti  $R_d$ .

#### **4.5 Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno**

Il collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno risulta dalla verifica che la capacità portante del terreno di fondazione sia maggiore della risultante calcolata in base alla somma di tutte le azioni e alla sua posizione, dalla quale dipende l'ampiezza del nastro di appoggio sul terreno. Questo confronto è svolto nella scheda 7.

La capacità portante è calcolata con la formula di Brinch-Hansen del 1970. La verifica è svolta a sensi del punto 6.5.3.1.1 del DM 17/1/18 con l'approccio 2 combinazione A1+M1+R3 tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

La verifica è favorevole se la capacità portante risulta maggiore del carico effettivo dovuto alle forze esterne. Il confronto è svolto sia a SLU (risultati della scheda 1) sia nel caso sismico. In questo caso la capacità portante tiene conto della riduzione dovuta al coefficiente di Paolucci e Pecker 1997.

#### **4.6 Verifica delle sezioni in c.a. allo SLU**

Se il profilo del terreno spingente è rettilineo, la spinta sulla parete interna della struttura prefabbricata è calcolata in base a un coefficiente di spinta attiva determinato con la formula di Coulomb:

$$k_0 = \frac{\sin^2(\psi + \varphi)}{\sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \delta) \cdot \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\psi - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2} k_0$$

$$= \frac{\sin^2(\psi + \varphi)}{\sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \delta) \cdot \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\psi - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$\varphi$  = Angolo di resistenza al taglio del terreno sostenuto dal muro assunto nella Combinazione in esame;

$\beta$  = Angolo di inclinazione del terreno sostenuto dal muro.  $\beta > 0^\circ$  se il terreno sale allontanandosi dal muro;

$\psi$  = Angolo del paramento interno del muro con l'orizzontale.  $\psi > 90^\circ$  se la parete interna strapiomba;

$\delta$  = Angolo di resistenza al taglio fra terreno sostenuto e muro. Nei calcoli è stato assunto  $\delta = 2 \cdot \varphi / 3$ .

Essa corrisponde all'equilibrio di un cuneo di terra, aderente alla parete del muro, separato dal terrapieno da una superficie piana, con la giacitura che genera la massima spinta sulla parete e quindi la più sfavorevole alla verifica delle sezioni.

L'angolo di attrito  $\delta$  tra terreno e parete è stato assunto pari a 2/3 dell'angolo di resistenza al taglio del terreno spingente. Il coefficiente di spinta che ne risulta differisce di poco da quello di Rankine, ma la componente verticale della spinta assume valori molto maggiori di quelli sulla sezione R-S se il terreno spingente è orizzontale o poco ripido.

Su ogni sezione le caratteristiche della sollecitazione sono calcolate in base alla spinta della terra agente dalla sezione in su e tengono conto anche della componente verticale della spinta e del peso della struttura sopra la sezione e di ogni altra azione esterna (urti, carichi sulla struttura, sbalzi, ecc.).

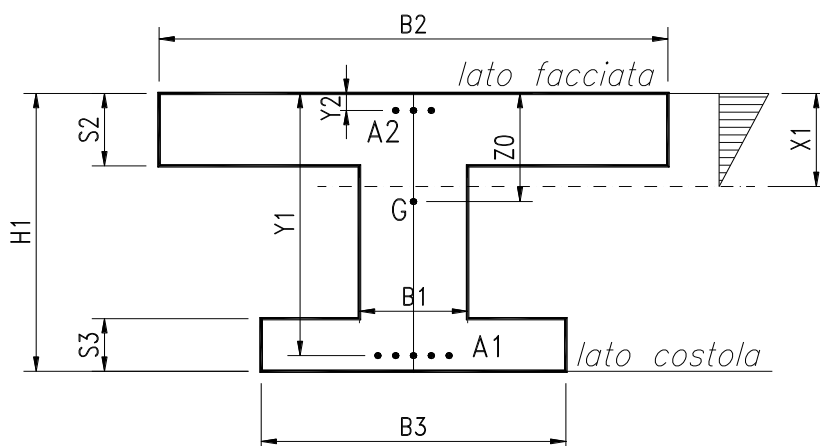
Nel calcolo della spinta è stato trascurato, per semplicità e a favore della stabilità, lo spessore della parete, considerando quindi che la spinta agisca direttamente sulla facciata del muro.

Negli altri casi (profilo spezzato, sovraccarico applicato a una parte del rilevato) useremo una procedura che chiameremo "Cuneo contro la parete". Essa consiste nel suddividere l'intera altezza della parete prefabbricata in striscie di altezza piccola (in genere m 0.5) a partire dal livello della terra. Per la base di ogni striscia si determina il cuneo di terra spingente limitato dalla parete e da un piano di scorrimento la cui giacitura è quella che genera la spinta massima. Trovato il cuneo che spinge di più, la scomposizione del peso del cuneo nelle direzioni delle reazioni sulle due superfici di scorrimento determina la spinta sulla parete. La spinta su ogni striscia corrisponde alla differenza fra la spinta fino alla base della striscia e quella fino alla base della striscia precedente; da essa si ricava la pressione media della terra sulla striscia. La spinta fino alla base di ogni striscia corrisponde all'andamento dello sforzo di taglio sulla parete: il momento flettente e lo sforzo normale sono ricavati da essa.

I risultati mettono in evidenza che la spinta della terra nei muri di sottoscarpa non è a 1/3 dell'altezza ma assai più in alto, eliminando così un errore estremamente diffuso a sfavore della sicurezza.

La verifica allo stato limite ultimo è svolta secondo le norme di calcolo esposte al punto 4.1.2.1 del D.M. 17/1/2018.

La descrizione geometrica della sezione avviene secondo lo schema della figura nel seguito allegata:



Per ogni sezione verificata, oltre alle principali dimensioni geometriche, sono esposti:

$M_{Ed}$  = momento flettente baricentrico dovuto alle azioni esterne moltiplicate per i rispettivi coefficienti  $g_i$  e  $q$ ;

$M_{Edu}$  = momento flettente baricentrico dovuto alle azioni esterne moltiplicate per i rispettivi coefficienti  $g_i$  e  $q$  calcolato sulla sezione spostata della misura  $a_1$  data dalla formula [4.1.22] (= décalage);

$N_{Ed}$  = sforzo normale di calcolo, dovuto alle azioni esterne moltiplicate per i rispettivi coefficienti  $g_i$  e  $q$ .

$V_{Ed}$  = sforzo di taglio di calcolo, dovuto alle azioni esterne moltiplicate per i rispettivi coefficienti  $g_i$  e  $q$ , modificato dalla componente  $V_{md}$  della trazione dell'acciaio perpendicolare al lembo compresso nelle sezioni di altezza variabile;

$\alpha$  = Inclinazione media delle armature trasversali rispetto all'asse baricentrico della trave;

$ctg\vartheta$  = Cotangente dell'inclinazione  $\vartheta$  dei puntoni d'anima rispetto all'asse della trave, scelta dal progettista in modo che sia rispettata la prescrizione della formula [4.1.25]. La colonna non è compilata se il taglio resistente senza staffe  $V_{cd}$  è già maggiore di quello delle forze esterne  $V_{Ed}$ ;

$M_{Rd}$  = momento flettente baricentrico a cui resiste la sezione allo stato limite ultimo in presenza dello sforzo normale  $N_{Ed}$ ;

$V_{Rd}$  = sforzo di taglio resistente della sezione. Esso è il valore minimo tra  $V_{Rcd}$  e  $V_{Rsd}$ , ove:

$V_{Rcd}$  = resistenza di calcolo a "taglio compressione" (formula 4.1.28);

$V_{Rsd}$  = resistenza di calcolo a "taglio trazione" (formula 4.1.27);

Tutte le sezioni sono provviste di armatura resistente al taglio.

Il calcolo del taglio resistente non tiene conto del contributo dei ferri piegati.

L'area delle staffe presa in conto nel calcolo della resistenza a taglio è stata ridotta della sezione destinata a reggere la spinta o il peso della terra sulle ali della sezione, azioni che sono carichi appesi o indiretti. La resistenza delle armature resistenti al taglio presa in conto nel calcolo di  $V_{Rsd}$  è la minore fra quella di aderenza, calcolata a sensi del punto [4.1.2.1.1.4], e quella che compete alla sezione resistente metallica.

Dal confronto tra le sollecitazioni esterne e quelle resistenti risulta che tutte le sezioni sono conformi alle norme.

#### **4.7 Verifica del collegamento tra platea e fondazione**

La componente orizzontale corrisponde alla spinta della terra su R-S diminuita dell'eventuale attrito sulla faccia inferiore della platea. Il collegamento non richiede alcuna armatura perché dai calcoli di verifica risulta sempre che la risultante cade nelle vicinanze della mezzzeria del contatto, o almeno non vicino ai punti M e Q della figura.

Tenuto conto che la platea, per le sollecitazioni cui è soggetta, si incurverà sollevandosi tra M e Q mentre la fondazione, massiccia, si deformerà poco, la componente verticale dello sforzo si ripartirà in due forze localizzate nelle vicinanze dei punti M e N.

Dunque, se la risultante cade fra M e Q, in entrambe i punti lo sforzo sarà di compressione e tenderà a mantenere le parti a contatto, garantendo l'indeformabilità del collegamento.

Il codice di calcolo determina le due componenti verticali nei punti M e Q. Se la componente più piccola non raggiunge almeno il 15% della somma delle due componenti, il codice segnala il pericolo. Per poter proseguire occorre o ridimensionare la fondazione, o assegnare appropriate dimensioni alle armature previste in questo caso.

La componente orizzontale è agevolmente trasmessa per attrito, dal momento che risulta tra il 25% e il 40% di quella verticale, mentre il coefficiente d'attrito assume valori prossimi a 1,0, tenuto conto la platea è gettata sulla fondazione che ne costituisce lo stampo e quindi ne acquisisce tutte le irregolarità dovute alla scabrezza della sua superficie.

## 5. VERIFICA DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (schede 2, 3 e 4)

Nella **seconda scheda** è svolta la verifica di esercizio SLE con calcolo elastico-lineare in base alle spinte, pesi e sovraccarichi massimi effettivamente agenti (**combinazione rara**), al fine di calcolare le tensioni massime di esercizio nell'acciaio e nel calcestruzzo e verificarne la compatibilità con i valori esposti al punto 4.1.2.2.5 del D.M. 17/1/18.

Nella **terza e quarta scheda** sono svolte le verifiche di esercizio SLE nelle combinazioni **frequente e quasi permanente**. La spinta e i pesi della terra assunti nel calcolo sono quelli effettivi; il sovraccarico sul rilevato è stato ridotto in base ai coefficienti  $\Psi$  stabiliti dalle tabelle 5.1.VI (strade) e 5.2.VI (ferrovie) del D.M. 17/1/2018. Queste due schede sviluppano il calcolo dell'ampiezza delle fessure tenendo conto del ricoprimento di calcestruzzo previsto nei disegni e riportato nelle schede, per verificarne la compatibilità con l'ampiezza massima prevista dalla tabella 4.1.IV del DM 17/1/18.

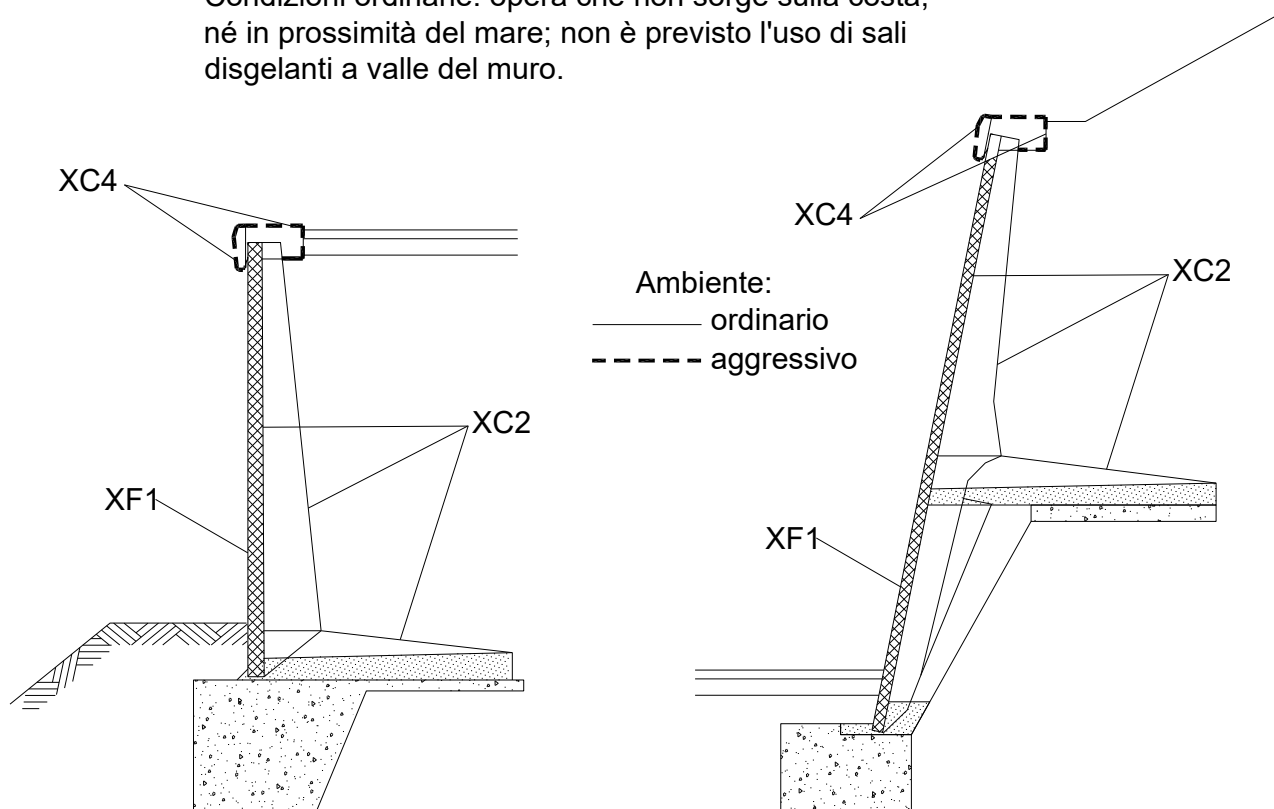
### 5.1 Classe di esposizione agli agenti aggressivi

I criteri di scelta della classe di esposizione delle varie superfici della struttura sono quelli esposti al punto 4.1 della tabella UNI-EN 206-1, classi riportate anche al punto 4.2 dell'Eurocodice 2.

#### AMBIENTE ORDINARIO

Dal momento che l'opera in progetto non sorge sulla costa, né in prossimità del mare, né in ambiente gelivo tale da richiedere l'uso di sali disgelanti, consideriamo esposta ad un ambiente aggressivo solo l'eventuale copertina di coronamento della facciata, le cui superfici sono ciclicamente secche e bagnate, soggette a corrosione delle armature indotta da carbonatazione.

Condizioni ordinarie: opera che non sorge sulla costa, né in prossimità del mare; non è previsto l'uso di sali disgelanti a valle del muro.



Pertanto abbiamo considerato le superfici del manufatto soggette alle seguenti classi di esposizione della tabella UNI EN 206-1:

XC4 = Superfici soggette al contatto con l'acqua, ciclicamente secche e bagnate, non comprese nella classe XC2 (che è meno gravosa della XC4).

XF1 = Facciata: superficie verticale esposta alla pioggia e al gelo. Grado moderato di saturazione, in assenza di sali disgelanti.

XC2 = Intradosso e costola della parete prefabbricata, platea gettata in opera, fondazione in c.a.: tutte superfici che si trovano in ambiente bagnato, raramente secco. La classe **XC2** e la classe **2b** del prospetto 4.1 dell'Eurocodice 2 sono descritte come condizione ambientale tipica delle fondazioni.

## 5.2 Copriferri

Il valore della tolleranza  $\Delta_{cdev}$  relativo alla misura del copriferro non è uniforme su tutte le pareti del prefabbricato.

Sulla facciata esterna e interna della parete è  $+5/-0$  mm; sulla costola (fianchi e estradosso) è  $+5/-0$ , in quanto il procedimento costruttivo assicura queste misure. Per i getti in opera valgono i valori di legge cioè  $\pm 10$  mm.

I copriferri, definiti come distanza dalla parete dell'estradosso dalla staffa (da non confondere con i ricoprimenti = distanza dalla parete dell'estradosso delle armature principali) nelle varie parti della struttura corrispondenti alle classi di esposizione sopra indicate sono riportate nella tabella 5. Essa riporta pure l'apertura caratteristica ammessa per le fessure, stabilita nel capitolo 4.1.2.2.4 del DM 17/1/18 per le armature poco sensibili.

**Tabella 5 - Copriferri e ampiezza delle fessure**

<b>Vita dell'opera: 50 anni</b>  <b>Condizioni ordinarie: opera che non sorge sulla costa, né in prossimità del mare; non è previsto l'uso di sali disgelanti a valle del muro</b>	PREFABBRICATO TENSITER			PLATEA	FONDAZIONE
	Intradosso della parete	Costola e tirante tipo "T"	Facciata esterna	Tutte le facciate	Tutte le facciate
Resistenza del calcestruzzo $R_{ck}$ N/mm <sup>2</sup>	45	45	45	30	20
Classificazione dell'ambiente	XC3	XC3	XF1	XC2	fondazione in cls debolmente armata
<b>Spessore del copriferro:</b>					
Minimo da norma (tabella C4.1.IV)	20	25	20	20	
Tolleranza di lavorazione	5	$\pm 5/-0$	5	10	
Maggior spessore per durata	0	0	0	0	
TOTALE da norma mm	25	25	25	30	-
<b>Spessore indicato nei disegni mm</b>	<b>30<math>\pm</math>5/-0</b>	<b>30<math>\pm</math>5/-0</b>	<b>35<math>\pm</math>5/-0</b>	<b>40<math>\pm</math>10</b>	-
<b>Ampiezza massima delle fessure :</b>					
Combinaz. <b>frequente</b> mm	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	-
Combinaz. <b>quasi permanente</b> mm	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	-

### 5.3 Calcolo dell'ampiezza delle fessure

Per il calcolo dell'ampiezza delle fessure abbiamo scelto come metodo consolidato quello esposto nel D.M. 09/01/96 e dalle relative istruzioni contenute nella Circ. Min. LL.PP. n° 252 AA.GG./S.T.C del 15/10/96.

Nei tabulati di verifica le caratteristiche della sollecitazione sono calcolate con i metodi del calcolo elastico lineare, senza ridistribuzioni, con coefficiente di omogeneizzazione pari a 6.

I sovraccarichi naturali sull'impalcato e sul terrapieno sono stati moltiplicati per i coefficienti di combinazione  $\Psi_0$ ,  $\Psi_1$  e  $\Psi_2$  per le azioni variabili sui ponti stabiliti dalla Tab. 5.1.VI (strade) e 5.2.VI (ferrovie) del citato decreto.

I momenti flettenti esposti nelle tabelle sono calcolati rispetto alla facciata del pannello o alla facciata inferiore della platea.

La descrizione geometrica della sezione avviene secondo lo schema già esposto nella verifica allo stato limite ultimo.

### 5.4 Calcolo delle tensioni di esercizio (4.1.2.2.5)

Sono inoltre esposte le tensioni di trazione nell'acciaio e di compressione nel calcestruzzo per confrontarne i valori con i massimi stabiliti per lo stato limite di tensione di esercizio.

Per la combinazione caratteristica **rara**, in base alle resistenze caratteristiche dei materiali impiegati, risultano le seguenti limitazioni:

Calcestruzzo dei prefabbricati ( $R_{ck}$  45 = MPa):  $\sigma_c < 0.83 * 45 * 0.60 = 22.41$  Mpa

Calcestruzzo delle platee ( $R_{ck}$  30 = MPa):  $\sigma_c < 0.83 * 30 * 0.60 = 14.94$  Mpa

Per la combinazione di carico **quasi permanente** risultano le seguenti limitazioni:

Calcestruzzo dei prefabbricati ( $R_{ck} = 45 \text{ MPa}$ ):  $\sigma_c < 0.83 * 45 * 0.45 = 16.81 \text{ Mpa}$

Calcestruzzo delle platee ( $R_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ):  $\sigma_c < 0.83 * 30 * 0.45 = 11.21 \text{ Mpa}$

**Acciaio:** nella combinazione caratteristica rara:  $\sigma_s < 80 * 450 \text{ Mpa} = 360 \text{ Mpa}$

## **6. VERIFICA SISMICA (schede 5 e 6)**

Il calcolo di verifica della stabilità globale dell'opera e di verifica delle sollecitazioni è effettuato con il metodo dell'analisi pseudo-statica (punto 7.11.6.2.1) in base al valore dell'accelerazione massima  $a_g$  attesa in superficie e del fattore di amplificazione orizzontale  $F_0$  tratti dal sito Internet del Ministero dei Lavori Pubblici

### **6.1 Criteri generali di progetto**

I muri di sostegno prefabbricati Tensiter hanno sempre dato buoni risultati nelle verifiche sismiche, dovuti all'ampio dimensionamento della platea stabilizzatrice e alla sostanziale robustezza della parete. Dobbiamo attenderci risultati pratici ancora migliori, dovuti a tre prerogative tipiche dei muri Tensiter:

- a. La fondazione è massiccia, sempre gettata contro terra e quindi senza che si formino vuoti laterali. Invece, nelle fondazioni dei muri usuali con pareti cassate, i rinfiANCHI vuoti dopo il disarmo sono riempiti di materiale sciolto che, nell'alternarsi di sforzi di compressione e decompressione generati dal sisma, tende a compattarsi permettendo il movimento del muro;
- b. La fondazione non può ribaltare, perché la sua facciata superiore è vincolata a una larga platea il cui punto più interno, restando fisso, le impedisce di ruotare. Pertanto cresce la capacità portante del terreno sotto la fondazione perché, per raggiungere il collasso, occorre superare la pressione unitaria limite non solo sul bordo esterno ma anche sul bordo interno. Il calcolo della capacità portante non tiene conto di questo meccanismo favorevole;
- c. La spinta della terra sulla fondazione usufruisce di una forte riduzione, in quanto il cuneo di terra spingente su essa non è sovraccaricato. Infatti appena il cuneo spingente inizia a scendere sotto l'azione del proprio peso e del sisma, il sovraccarico su di esso si azzerà perché è portato dalla platea.



## 6.2 Dati di progetto dell'azione sismica

Località in cui sorge l'opera: Comune di	Tempio Pausania
Coordinate geografiche della località:	Latitudine 40.898°
	Longitudine 9.105°
Periodo di vita nominale $V_N$ della costruzione	anni 50
Classe d'uso III      Corrispondente coefficiente d'uso (Tab 2.4.II)	$C_U = 1.5$
Periodo di vita di riferimento $V_R$ della costruzione	anni 75
Consequente periodo di ritorno del sisma per lo stato SLV ( $P_{v_r}=10\%$ )	anni 712
Accelerazione orizzontale al suolo (spettri di risposta vers 1.03)	$a_g/g = 0.060$
Fattore di amplificazione orizzontale (spettri di risposta vers 1.03)	$F_0 = 2.98$
Categoria di sottosuolo (tab. 3.2.II)	B
Suolo di tipo B: Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V30 compresi tra 360 e 800 m/s (resist. penetr. $N_{spt} > 50$ , $C_u > 250$ kPa)	
Corrispondente coeff. di amplificazione stratigrafica (tab 3.2.V)	$S_s = 1.200$
Categoria topografica (tab 3.2.IV)	T1
(l'opera non sorge in prossimità di cigli scoscesi isolati, né in prossimità di creste strette e ripide)	
Corrispondente coeff. di amplificazione topografica (tab 3.2.VI)	$S_T = 1.0$
Accelerazione orizzontale massima attesa	$A_{max}/g = 0.072$
Coefficiente di riduzione dell'acceleraz. max. attesa	$\beta_m = 0.38$
Coefficiente di riduzione dell'acceleraz. max. attesa (ribaltamento)	$\beta_m = 0.57$
Coefficiente di riduz. dei sovraccarichi accidentali durante il sisma	$\psi_{2\varphi} = 0.2$

### Conseguenti coefficienti per il calcolo delle inerzie e rotazione sismica:

Coefficiente sismico orizzontale: (formula 7.11.6)	$K_h = \beta_m S_s S_T a_g / g = 0.0274$
Coefficiente sismico verticale: (formula 7.11.7)	$K_v = 0.5 K_h = 0.0137$
Angolo di rotazione sismica	$\Theta = \arctan(k_h / (1 - K_v)) = 1.59^\circ$

## 6.3 Calcolo dell'azione sismica

Il calcolo è svolto secondo l'approccio 2 con la combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei pesi, delle spinte sismiche e delle forze d'inerzia.

I coefficienti sismici d'inerzia  $K_h$  e  $K_v$  sono direttamente proporzionali al coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa  $\beta_m$ , il cui valore è stabilito dalla norma al paragrafo 7.11.6.2.1.

La legge stabilisce un valore  $\beta_m = 0.38$  per le strutture libere di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il valore unitario per le strutture non libere e valori intermedi per strutture parzialmente vincolate prendendo a riferimento il diagramma di figura 7.11.3. Ad esempio con uno spostamento di circa 3.5 cm il citato diagramma fornisce un valore pari a 0.66, valore consigliato anche dall'Eurocodice 8.

Questo valore vale per tutte le verifiche ad eccezione di quella al ribaltamento, per la quale il coefficiente  $\beta_m$  deve essere aumentato del 50% fino al valore unitario.

Stante i due valori di  $\beta_m$  previsti dalla legge, nasce la necessità di prevedere due schede, la scheda 5 valida per la verifica al ribaltamento e la scheda 6 valida per tutte le altre verifiche. In entrambe le schede sono esposte le verifiche STR e il coefficiente  $\beta_m$  scelto con riferimento alle condizioni di vincolo effettivamente previste.

#### 6.4 Calcolo delle forze d'inerzia

Nelle verifiche della stabilità della struttura durante il sisma il calcolo tiene conto che tutte le masse della struttura e della terra che sovrasta la platea fino alla sezione R-S siano soggette a forze inerziali. Pertanto tutte le forze d'inerzia sono prese in conto, quelle a monte della sezione R-S come maggior spinta della terra per effetto della formula di Mononobe-Okabe e quelle a valle di R-S computandole in base alla massa di ogni parte di struttura. Le masse sono calcolate in base alle dimensioni geometriche di ogni parte. Le forze d'inerzia sono ottenute dal prodotto delle masse per il rispettivo coefficiente sismico ed esposte nella tabella *Spinte, pesi e momenti*

#### 6.5 Spinte di calcolo del terreno e dell'acqua

La spinta totale di progetto "Ed" esercitata dal terreno e dall'acqua sulla struttura di sostegno deve essere calcolata nell'istante più gravoso dell'oscillazione sismica, corrispondente alla presenza simultanea della massima accelerazione orizzontale e del massimo alleggerimento verticale dovuto alle forze d'inerzia.

In tale istante la direzione della risultante del peso e delle forze d'inerzia applicata a ogni singola massa (terreno spingente, parete prefabbricata, platea, fondazione, ecc.) risulta ruotata, rispetto alla verticale, dell'angolo  $\Theta$  risultante dalla formula:

$$\Theta = \arctan(k_h / (1 - K_v))$$

La formula di Mononobe e Okabe determina il coefficiente di spinta della terra contro una parete piana con la teoria di Coulomb, secondo la quale in aderenza alla parete piana del muro si forma un cuneo di terra spingente limitato verso il terrapieno da una superficie di scorrimento piana. Infatti la loro formula corrisponde alla formula di Coulomb assumendo come direzione verticale quella della risultante del peso e delle forze d'inerzia: ruotando la sezione dell'angolo  $\Theta$ , e quindi incrementando l'inclinazione del rilevato di  $\Theta$  e diminuendo l'angolo fra orizzontale e parete di  $\Theta$ , la formula di Coulomb diventa la formula di Mononobe e Okabe prescritta dall'Eurocodice e dalle norme.

Il calcolo delle sollecitazioni sulla parete è svolto in analogia ai casi non sismici precedentemente svolti, ma il coefficiente di spinta sulla parete è calcolato in generale, con la prima formula di Mononobe-Okabe:

$$k_0 = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \Theta - \delta) \cdot \left[ 1 - \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \Theta)}}{\sqrt{\sin(\psi - \Theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

o con la **seconda formula di Mononobe-Okabe** se l'angolo d'attrito  $\varphi$  è inferiore a  $\beta + \Theta$ :

$$k_0 = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \Theta - \delta)}$$

Dove:

$\varphi$  = Angolo di resistenza al taglio del terreno sostenuto dal muro;

$\beta$  = Angolo di inclinazione del terreno sostenuto dal muro,  $\beta > 0^\circ$  se il terreno sale allontanandosi dal muro;

$\psi$  = Angolo del paramento interno del muro con l'orizzontale.  $\psi > 90^\circ$  se la parete interna strapiomba;

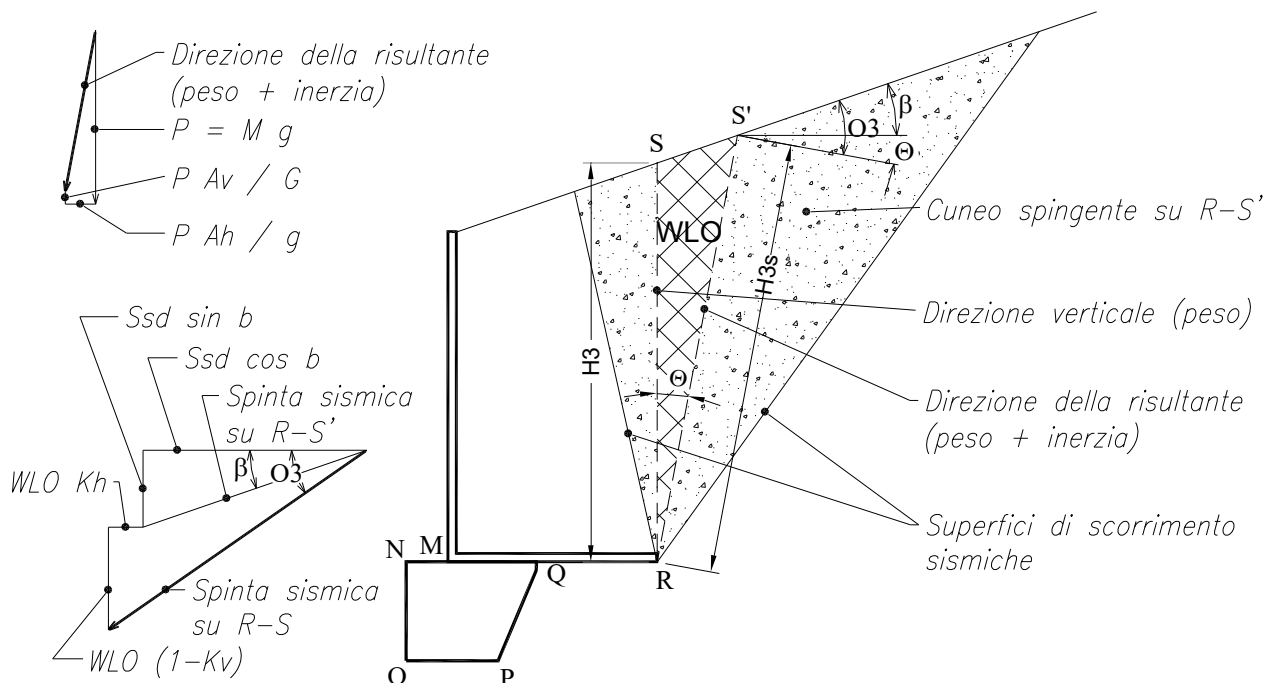
$\delta$  = Angolo di resistenza al taglio fra terreno sostenuto e muro. Nei calcoli è stato assunto  $\delta = 2 \varphi / 3$ ;

$\Theta$  = Angolo di rotazione sismica.

Per il calcolo della stabilità globale e della risultante sulle fondazioni dobbiamo però calcolare la spinta della terra sul diaframma ideale R-S innalzato verticalmente dallo spigolo interno della platea.

La formula di Mononobe e Okabe non è applicabile in quanto la sezione ideale R-S non separa il rilevato da una parete rigida, ma c'è della terra dalle due parti di R-S. Dunque il cuneo spingente si sviluppa anche nel terreno a valle di R-S.

Il modello non corrisponde neanche approssimativamente, perché nei muri di sostegno prefabbricati Tensiter, come nei muri di sostegno tipo cantilever con gli usuali dimensionamenti, la platea sotto al terrapieno è ampia e il cuneo spingente ha lo spazio per svilupparsi completamente anche a valle.



Nel pieno rispetto del 2° capoverso del § 7.11.6.2.1 del DM 17/1/18 e in perfetta analogia al modello che determina la formula di Mononobe e Okabe, abbiamo calcolato la spinta  $E_d$  sulla sezione R-S assumendo un modello in cui si forma un cuneo spingente limitato da due piani di scorrimento le cui giaciture sono state entrambe simultaneamente individuate come quelle che generano la massima spinta in stato di equilibrio limite attivo e tutte le forze di massa sono ruotate dell'angolo  $\Theta$ .

- se la superficie del rilevato è piana, vale la formula di Rankine per terreni in pendenza, incrementando l'inclinazione del rilevato  $\beta$  dell'angolo  $\Theta$ . L'angolo di inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale è  $\beta + \Theta$ , perché, per la teoria di Rankine, la spinta su ogni sezione parallela alla direzione delle forze di massa è sempre parallela alla superficie del rilevato
- se la superficie del rilevato è una spezzata, vale la routine che determina per approssimazioni successive il coefficiente di spinta per i profili spezzati, incrementando le due inclinazioni del rilevato dell'angolo  $\Theta$ . La routine ci fornisce anche l'angolo di inclinazione  $O_3$  della spinta rispetto alla normale al piano R-S'. Dunque l'angolo di inclinazione del rilevato rispetto alla normale è  $O_3 + \beta$ .

La spinta su R-S' si ottiene ovviamente moltiplicando il quadrato dell'altezza R-S' per il peso specifico del terreno e per il coefficiente di spinta. Tenendo conto dell'inclinazione della spinta precedentemente calcolata avremo le due componenti, orizzontale e verticale, della spinta su R-S'.

La spinta della terra su R-S si ottiene aggiungendo alla spinta su R-S' il peso e la forza d'inerzia di quanto è compreso fra le sezioni R-S e R-S'.

Dividendo la spinta così ottenuta per il quadrato dell'altezza di R-S e per il peso specifico del terreno, avremo il coefficiente di spinta su R-S.

Chiameremo questi procedimenti di calcolo della spinta sismica sul diaframma ideale R-S con il nome di:

- "**Rankine sismico**" se il coefficiente di spinta su R-S è calcolato con la formula di Rankine;
- "**cuneo a cavallo di R-S**" se la spinta su R-S è calcolata con la seconda procedura descritta.

### **6.6 Spinta sulla parete prefabbricata**

Se il profilo del rilevato è rettilineo e l'eventuale sovraccarico agisce sull'intera superficie e inoltre se l'inclinazione del rilevato  $\beta$  è minore dell'angolo d'attrito  $\varphi$ , per determinare il coefficiente di spinta sulla parete in assenza di sisma impiegheremo la formula di **Coulomb**.

Nelle stesse condizioni, se l'inclinazione del rilevato  $\beta$  incrementata dell'angolo  $\Theta$  risulta minore dell'angolo d'attrito  $\varphi$  calcoleremo il coefficiente di spinta in presenza di sisma con la **1a formula di Mononobe-Okabe**.

Se infine l'inclinazione del rilevato  $\beta$  incrementata dell'angolo  $\Theta$  risulta maggiore dell'angolo d'attrito  $\varphi$  il profilo del rilevato è instabile. Ciò premesso, in questo caso calcoleremo il coefficiente di spinta in presenza di sisma con la **2a formula di Mononobe-Okabe**, la quale genera un valore finito, convenzionale, stabilito dall'Eurocodice.

In tutti gli altri casi, cioè se il profilo è costituito da una spezzata, o se il sovraccarico agisce solo su una parte del rilevato, anche se l'inclinazione dei vari tronchi è alta ma purché l'inclinazione del tronco più lontano dalla parete  $\beta + \Theta$  sia minore dell'angolo d'attrito  $\varphi$  usiamo la procedura "**Cuneo contro la parete**".

Secondo questa procedura l'intera altezza della parete prefabbricata è suddivisa in striscie di altezza piccola (in genere m 0.5). Per ogni striscia si determina il cuneo di terra spingente limitato dalla parete e da un piano di scorrimento la cui giacitura è quella che genera la spinta massima. Trovato il cuneo che spinge di più, la scomposizione del peso del cuneo nelle direzioni delle due reazioni sulle superfici di scorrimento determina

l'entità e la direzione della spinta sulla parete. La spinta fino a ogni striscia determina la distribuzione dello sforzo di taglio sulla parete: il momento flettente e lo sforzo normale sono ricavati da essa.

I risultati mettono in evidenza che la spinta della terra nei muri di sottoscarpa non è a 1/3 dell'altezza ma assai più in alto, eliminando così un errore a sfavore della sicurezza estremamente diffuso.

Negli altri casi, cioè se l'inclinazione  $\beta$  del tronco più lontano dal muro aumentata dell'angolo  $\Theta$  risulta maggiore dell'angolo d'attrito  $\varphi$ , usiamo la **2a formula di Mononobe-Okabe** nella quale l'inclinazione del rilevato è assunta pari alla massima fra tutte le inclinazioni dei tronchi.

Tuttavia, a giudizio del progettista, il valore fornito dalla 2a Formula di Mononobe-Okabe può sostituire quello generato dalla procedura "Cuneo contro la parete" se il valore fornito da questa procedura è più gravoso di quello dato dalla 2a formula di Mononobe-Okabe. Il procedimento è conforme alla norma perchè sostituisce il calcolo della spinta di un profilo di altezza finita con quello di un profilo di uguale inclinazione ma altezza infinita. Dal momento che la norma stabilisce la procedura di calcolo di questo caso più gravoso, potremmo applicarla anche al nostro profilo.

Questa scelta può, ad esempio verificarsi nel calcolo dei muri di sottoscarpa, se l'altezza della scarpata è importante e l'angolo d'inclinazione del terreno  $\beta + \Theta$  è maggiore dell'angolo d'attrito  $\varphi$ . Tuttavia questa sostituzione non è consigliabile a giudizio dell'inventore delle strutture Tensiter.

Le schede di calcolo delle varie verifiche espongono la procedura utilizzata per il calcolo dei coefficienti di spinta.

### **6.7 Spinta passiva della terra davanti alla fondazione in caso sismico**

Prendiamo in conto il 50% della spinta passiva, dal momento che essa risulta sostanzialmente già attivata durante la costruzione della struttura, come esposto in precedenza. Il coefficiente di spinta è calcolato con la formula di Mononobe-Okabe, assumendo  $\beta = 90^\circ$ ,  $\delta = 0^\circ$ .

$$K_p = \frac{\sin^2(\psi + \Phi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \Theta) \cdot \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sin \Phi \cdot \sin(\Phi + \varepsilon - \Theta)}{\sin(\psi + \varepsilon) \cdot \sin(\psi + \Theta)}} \right]^2}$$

$\Phi$  = Angolo di resistenza al taglio del terreno di fondazione;

$\varepsilon$  = Angolo di inclinazione del terreno a valle.  $\varepsilon > 0^\circ$  se il terreno scende allontanandosi dal muro;

$\psi$  = Angolo del paramento esterno della fondazione con l'orizzontale.  $\varphi < 90^\circ$  se la parete strapiomba;

$\delta$  = Angolo di resistenza al taglio fra il terreno di fondazione e la parete della fondazione gettata contro terra. E' stato assunto  $\delta = 0$  a favore della stabilità;

$\Theta$  = Angolo di rotazione sismica.

Tutti i valori risultanti dal calcolo sono riportati nelle relative schede.

## 7. CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DELLE FONDAZIONI (scheda 7)

Il calcolo della capacità portante limite di fondazioni superficiali in sabbia e ghiaia, o altri terreni lievemente coesivi, è stata effettuata con il metodo di Brinch Hansen (formula del 1970).

I tre termini classici della portanza  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  sono calcolati tenendo conto:

- delle caratteristiche geotecniche del terreno (coesione, angolo d'attrito, peso specifico, inclinazione del terreno a valle);
- dei dati geometrici della fondazione (dimensioni, profondità di posa, inclinazione del piano di posa);
- dell'inclinazione dei carichi agenti sulla fondazione (componente verticale e orizzontale, larghezza dell'impronta nastriforme).

Esso è sviluppato nella scheda 7 denominata "Calcolo della capacità portante delle fondazioni", nella quale sono riportate tutte le formule impiegate. I valori numerici sono calcolati con identica procedura per le sollecitazioni calcolate a SLU e esposte nella scheda 1 e per il calcolo sismico nella scheda 5. Essi sono sviluppati in due colonne successive.

La verifica della struttura al collasso per superamento del carico limite del complesso fondazione-terreno risulta dal confronto tra le azioni sulla fondazione e la sua capacità portante ridotta con il coefficiente parziale  $\gamma_R$  ( $\gamma_R = 1.4$  a SLU dalla tabella 6.5.I e  $\gamma_R = 1.2$  nel caso sismico dalla tabella 7.11.III).

## 8. CODICI DI CALCOLO

### 8.1 Tipo di analisi svolta

Trattandosi di strutture molto semplici e con schemi statici prestabiliti il calcolo è effettuato con i metodi numerici della scienza delle costruzioni, determinando direttamente le reazioni sul terreno e le sollecitazioni delle varie membrature in base all'analisi e alla composizione delle varie azioni agenti sulla struttura e delle loro reazioni vincolari. La verifica della resistenza delle sezioni in cemento armato normale è fatta con calcolo iterativo basato su distribuzioni tensionali a parabola-rettangolo per le verifiche a SLU, incluse quelle sismiche, e su distribuzioni tensionali elastico-lineari parzializzate per le verifiche SLE, inclusa la fessurazione.

In relazione alle principali verifiche richieste dalle norme tecniche, il programma provvede a evidenziare automaticamente, con fondini colorati e caratteri diversificati, i risultati insufficienti o contrastanti con la norma.

### 8.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Tutte le schede allegate alla presente relazione sono compilate automaticamente mediante il programma di calcolo "Muri 2018 vers 1.2.3", realizzato dai tecnici della Tensiter s.p.a. con la collaborazione diretta e continua dell'Ing. Carlo Chiaves, inventore delle strutture Tensiter e autore del codice di calcolo.

Il programma di calcolo "Muri 2018" è il risultato della completa revisione, aggiornamento e completamento del precedente programma "Muri 2008", già sviluppato in codice Visual-basic. Questo programma a sua volta discende, dopo numerosi perfezionamenti, revisioni e aggiornamenti, dal programma prodotto inizialmente

in Basic dall'ing. Carlo Chiaves nel lontano anno 1974. Esso, già allora integralmente automatizzato, fu utilizzato per la verifica delle strutture Tensiter nella prima dichiarazione di prefabbricazione "in serie" al Consiglio Superiore dei LL.PP. del 1975.

### **8.3 Affidabilità del codice di calcolo**

In base ai risultati di questo programma e delle sue precedenti versioni sono state costruite migliaia di opere di sostegno Tensiter, in Italia e all'estero, in condizioni molto diversificate, comprendenti muri di sostegno del corpo stradale, muri di sottoscarpa, muri di controripa fino a 15 m di altezza, muri spondali in alveo, muri per sistemazione di frane, spalle di ponti e altre opere. Molte migliaia di sezioni trasversali di muri di sostegno sono state verificate con questo programma.

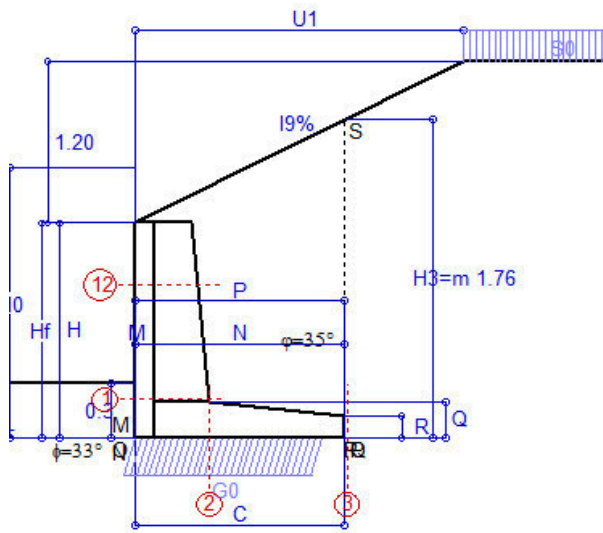
Riteniamo che la grande affidabilità dimostrata dalle strutture Tensiter nei più svariati impieghi (oltre 5.000.000 di metri quadrati di facciata realizzati in 50 anni, senza alcun collasso) derivi in gran parte dall'affidabilità del codice di calcolo utilizzato per progettarle e verificarle.

Il codice, inizialmente impostato sul DM 1973, è stato aggiornato per svolgere la verifica delle strutture Tensiter in base alle varie normative via via succedutesi (... DM 14/2/92 tensioni ammissibili, Eurocode 2, DM 9/1/96 SLU, Ordinanze 3274/03 e 3333/04, DM 14/9/2005, DM 14/1/2008 e DM 17/1/2018) oltre ad alcune normative estere. La coerenza dei risultati fra le varie normative è un'ulteriore prova della sua affidabilità.

Il programma di calcolo "Muri 2018" è stato testato numericamente in modo completo, confrontando i risultati ottenuti con il software e quelli verificati con un calcolo a mano, anche per gli sviluppi del calcolo sui percorsi logici alternativi.

La validità del software è inoltre confermata dal confronto dei risultati con quelli forniti da altri codici di calcolo strutturale indipendenti avvenuto nel corso di numerose istruttorie tecniche per l'approvazione di progetti di opere specifiche.

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	1.19 m	<b>Prefabbricato tipo u15NM</b>	$H_0 =$	1.50 m
$C =$	1.15 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	1.19 m
$F =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	20.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.15 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	1.15 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.20 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	2.4 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.508
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	1.76 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	31.96°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.214

**Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	16.6	9.8	10.3	11.9
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	11.6	3.9
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	33.2	22.8
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b> 16.6	<b>M<sub>9</sub>=</b> 9.8	<b>P<sub>9</sub> =</b> 55.1	<b>M<sub>8</sub>=</b> 38.6

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 0.0 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q <sub>8</sub> = 0.00 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 55.1 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C <sub>8</sub> = 1.05 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			σ <sub>t</sub> = <b>0.053 MPa</b>
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			β = <b>16.7°</b>
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (55.1 * 0.65) / 1.1 = 32.6	> Ed = 16.6
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (38.6) / 1.15 = 33.6	> Ed = 9.8
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (38.5) / 1.15 = 33.5	> Ed = 9.8
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione:	Lato valle (punto M) G6 = 30 kN	Lato monte (punto Q) G7 = 25 kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 0.09

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 73.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	3.1	3.1	8.1	3.8	40.2	34.1	113.7	13.7	45°, 1.0	2.66	4.21	4.02	6.63	57.8	111.5
2	2.0	2.0	0.0	14.5	20.0	15.4	125.0	125.0	45°, 1.0	2.61	5.78	2.36	14.69	35.8	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.4	125.0	125.0	-	1.59	3.08	2.36	0.00	12.0	-45.8
12	0.5	0.6	3.6	0.8	33.7	24.2	112.7	12.7	73° 1.0	2.23	3.08	4.02	3.96	32.6	42.1

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{eu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

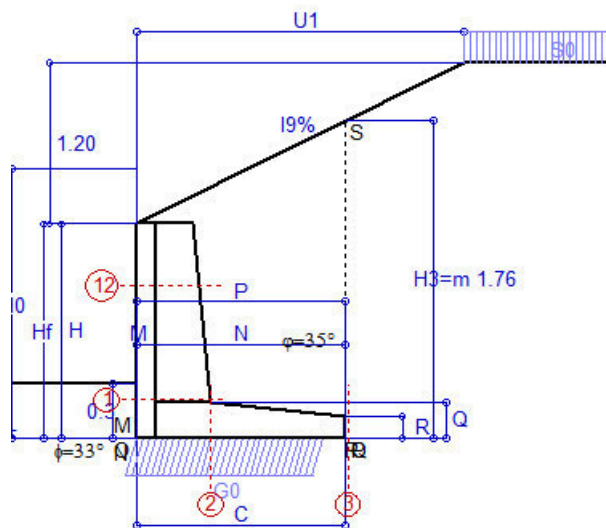
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 1.19$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u15NM	$H_0 = 1.50$ m
$C = 1.15$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.19$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.15$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.15$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.20$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 2.40$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.485$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 1.76$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.205$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
12.27	7.23	7.46	8.59
0.00	0.00	8.92	2.97
0.00	0.00	25.51	17.54
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 12.27$	$M_9 = 7.23$	$P_9 = 41.92$	$M_8 = 29.12$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	4.025
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.220
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	41.92 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.04 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.040 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.3°	

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.06

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 73.1% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	2.4	6.2	3.4	113.7	40.2	34.1	4.21	4.02	13	0.40	38	0.000
2	1.5	0.0	12.2	125.0	20.0	15.4	5.78	2.36	18	0.65	38	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.4	3.08	2.36	0	0.00	38	0.000
12	0.4	2.8	0.7	112.7	33.7	24.2	3.08	4.02	3	0.13	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

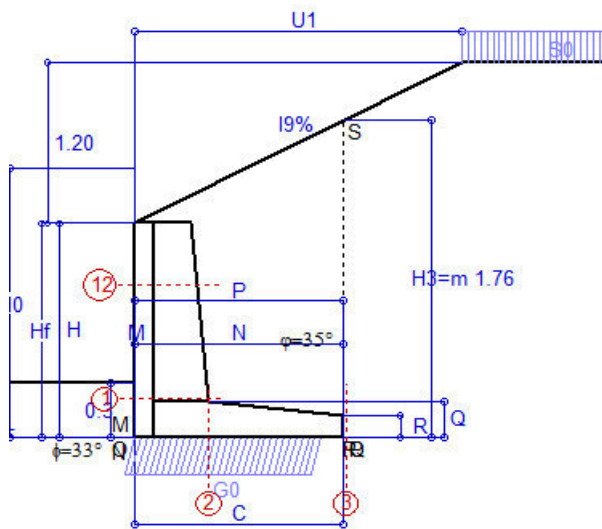
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

Totali

## Dati

$H_m = 1.19$ m	<b>Prefabbricato tipo u15NM</b>	$H_0 = 1.50$ m
$C = 1.15$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.19$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.15$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.15$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.20$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 2.40$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.449$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 1.76$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.192$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
11.51	6.78	6.66	7.66
0.00	0.00	8.92	2.97
0.00	0.00	25.51	17.54
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 11.51$	$M_9 = 6.78$	$P_9 = 41.11$	$M_8 = 28.19$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	4.154
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.321
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	41.11 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.C_8 =$	1.04 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.039 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	15.6°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.06

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 73.1% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	2.4	6.2	3.4	113.7	40.2	34.1	4.21	4.02	13	0.40	38	<b>0.000</b>
2	1.5	0.0	12.0	125.0	20.0	15.4	5.78	2.36	18	0.65	38	<b>0.000</b>
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.4	3.08	2.36	0	0.00	38	<b>0.000</b>
12	0.4	2.8	0.7	112.7	33.7	24.2	3.08	4.02	3	0.13	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

## Dati

$H_m = 1.19$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> <b>u15NM</b>	$H_0 = 1.50$ m
$C = 1.15$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.19$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m2
$N = 1.15$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 1.15$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.20$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 2.40$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.354$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 1.76$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.160$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
9.54	5.62	4.36	5.02
0.00	0.00	8.92	2.97
0.00	0.00	25.51	17.54
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
<b><math>S_9 = 9.54</math></b>	<b><math>M_9 = 5.62</math></b>	<b><math>P_9 = 38.81</math></b>	<b><math>M_8 = 25.55</math></b>

Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

Totali

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$ valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	4.541
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$ (attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.644
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$ 0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$ 38.81 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.03 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.038 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	13.8°

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.06

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 73.1% dell'altezza.

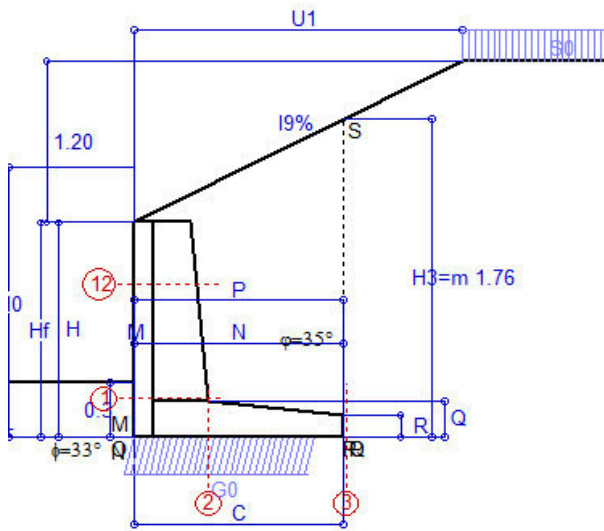
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm²	cm²	Mpa	Mpa	mm	mm
1	2.4	6.2	3.4	113.7	40.2	34.1	4.21	4.02	13	0.40	38	<b>0.000</b>
2	1.5	0.0	11.5	125.0	20.0	15.4	5.78	2.36	18	0.65	38	<b>0.000</b>
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.4	3.08	2.36	0	0.00	38	<b>0.000</b>
12	0.4	2.8	0.7	112.7	33.7	24.2	3.08	4.02	3	0.13	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 1.19$  m  
 $C = 1.15$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.15$  m  
 $P = 1.15$  m  
 $Q = 0.20$  m  
 $U_1 = 2.4$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u15NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 1.50$  m $H = 1.19$  m $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.412$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 1.76$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 28.97^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.171$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	10.7	6.3	5.9	6.8
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.2	0.1	8.8	2.9
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	0.7	0.6	25.2	17.3
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.7*	-0.2*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 11.6</b>	<b>M<sub>9</sub> = 7.0</b>	<b>P<sub>9</sub> = 39.9</b>	<b>M<sub>8</sub> = 27.0</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 39.9$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.02$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.039$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 13.9^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (39.9 * 0.65 + 1.7) / 1.0 = 27.7 > E_d = 11.6$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 22$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 17$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 0.08

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 73.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	2.6	2.6	6.3	3.3	40.2	34.1	113.7	13.7	45°, 1.0	2.65	4.21	4.02	6.63	57.7	111.7
2	1.7	1.7	0.0	11.0	20.0	15.4	125.0	125.0	45°, 1.0	2.61	5.78	2.36	14.69	35.8	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.4	125.0	125.0	-	1.59	3.08	2.36	0.00	12.0	-45.8
12	0.4	0.5	2.8	0.7	33.7	24.2	112.7	12.7	73°, 1.0	2.23	3.08	4.02	3.96	32.6	42.1

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

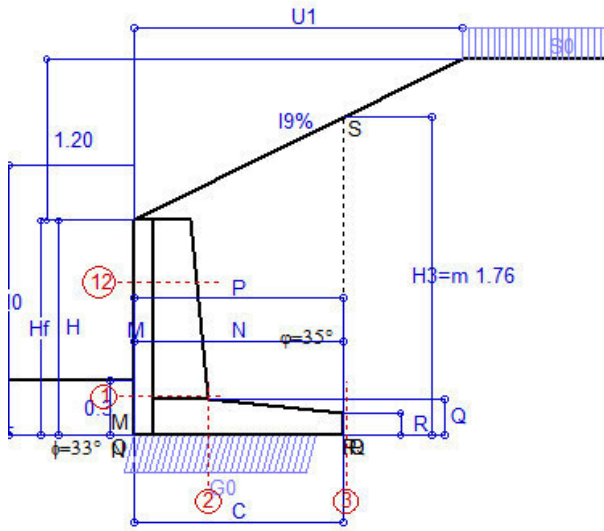
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 1.19$  m  
 $C = 1.15$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.15$  m  
 $P = 1.15$  m  
 $Q = 0.20$  m  
 $U_1 = 2.4$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u15NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 1.50$  m  
 $H = 1.19$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.431$   
 $H_3 = 1.76$  m  
 $O_3 = 30.08^\circ$   
 $K_3 = 0.183$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	11.0	6.5	6.4	7.4
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.4	0.1	8.7	2.9
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	1.0	0.9	25.0	17.2
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.7*	-0.2*	0.0*	0.0*
*non sommati				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 12.5</b>	<b>M<sub>9</sub> = 7.5</b>	<b>P<sub>9</sub> = 40.1</b>	<b>M<sub>8</sub> = 27.5</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 40.1$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.00$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.040$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 15.0^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (27.5 + 0.2) / 1.0 = 27.6 > E_d = 7.5$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (27.4) / 1.0 = 27.4 > E_d = 7.5$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 23$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 17$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 0.09

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.433$ . La spinta risulta applicata al 73.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , $ctg\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	KN.m	KN.m	KN	KN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	KN.m	KN
1	2.8	2.8	6.4	3.5	40.2	34.1	113.7	13.7	45°, 1.0	2.65	4.21	4.02	6.63	57.7	111.6
2	1.8	1.8	0.0	11.2	20.0	15.4	125.0	125.0	45°, 1.0	2.61	5.78	2.36	14.69	35.8	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.4	125.0	125.0	-	1.59	3.08	2.36	0.00	12.0	-45.8
12	0.5	0.6	2.8	0.8	33.7	24.2	112.7	12.7	73°, 1.0	2.23	3.08	4.02	3.96	32.6	42.1

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $Med = Medu$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

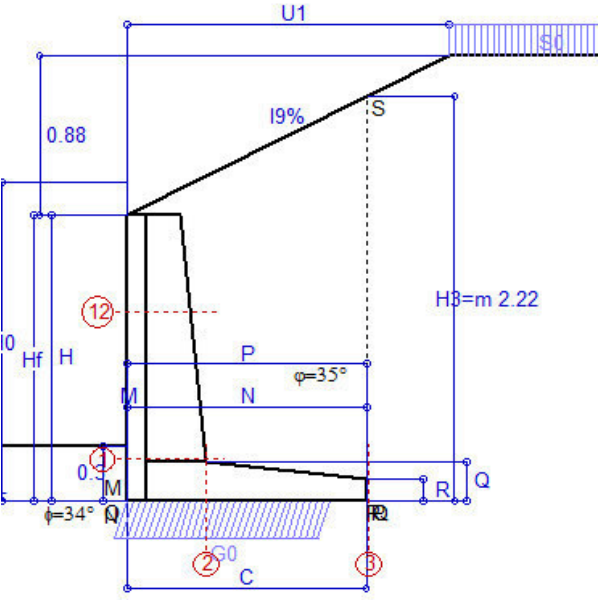
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m = 1.57$ m	<b>Prefabbricato tipo u17NM</b>	$H_0 = 1.75$ m
$C = 1.30$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.57$ m
$F = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$M = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35.00^\circ$
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.22$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.670$
$U_1 = 1.8$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.0\%$
$R = 0.12$ m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 = 0.0\%$

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.507$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.22$ m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 = 31.94^\circ$
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.213$

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	26.2	19.4	16.3	21.3
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	13.8	5.2
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	50.3	37.9
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 26.2</b>	<b>M<sub>9</sub> = 19.4</b>	<b>P<sub>9</sub> = 80.5</b>	<b>M<sub>8</sub> = 64.4</b>

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno (G8=0). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 0.0$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 = 0.00$ m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 = 80.5$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 = 1.12$ m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t = 0.072$ MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta = 18.0^\circ$
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		$R_d = (80.5 * 0.67) / 1.1 = 49.1$	$> E_d = 26.2$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		$R_d = (64.4) / 1.15 = 56.0$	$> E_d = 19.4$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		$R_d = (64.3) / 1.15 = 55.9$	$> E_d = 19.4$
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 = 46$ kN		Lato monte (punto Q) $G_7 = 35$ kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

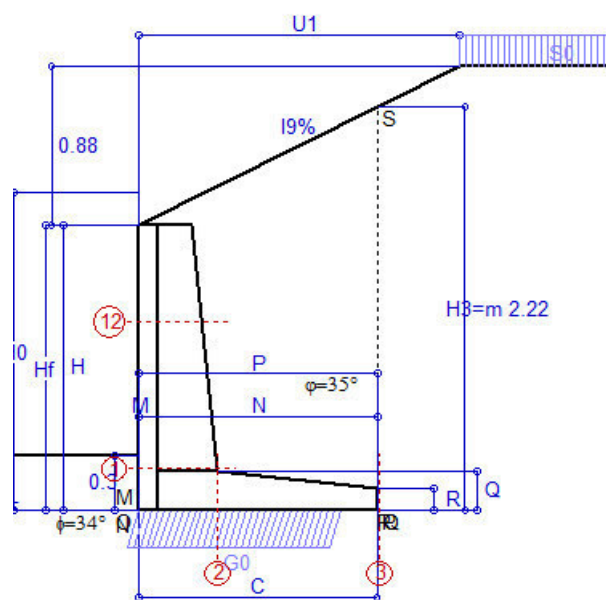
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.419$ . La spinta risulta applicata al 60.3% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 0.31

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato compresso	$b_w$ larghezza taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricentrico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	7.7	7.7	11.7	8.2	42.5	36.2	113.7	13.7	45°, 1.0	2.87	4.62	5.03	6.25	67.3	108.9
2	5.0	5.0	0.0	24.2	21.5	16.8	125.0	125.0	45°, 1.0	2.84	6.88	2.36	13.46	44.9	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.3	125.0	125.0	-	1.59	3.08	2.36	0.00	11.9	-45.1
12	0.9	1.4	4.2	1.4	34.3	24.8	112.8	12.8	73°, 1.0	2.35	3.08	5.03	3.96	34.1	42.5

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 1.57$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u17NM	$H_0 = 1.75$ m
$C = 1.30$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.57$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.22$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.67$
$U_1 = 1.75$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.477$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.22$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.202$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
19.13	14.18	11.51	14.98
0.00	0.00	10.63	3.98
0.00	0.00	38.73	29.18
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 19.13$	$M_9 = 14.18$	$P_9 = 60.90$	$M_8 = 48.16$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	3.397
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.133
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	60.90 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.12 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.055 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.4°	

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.21

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 60.3% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	5.9	8.9	7.6	113.7	42.5	36.2	4.62	5.03	31	0.83	38	<b>0.000</b>
2	3.8	0.0	20.8	125.0	21.5	16.8	6.88	2.36	35	1.30	38	<b>0.000</b>
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.3	3.08	2.36	0	0.00	38	<b>0.000</b>
12	0.7	3.2	1.2	112.8	34.3	24.8	3.08	5.03	7	0.23	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

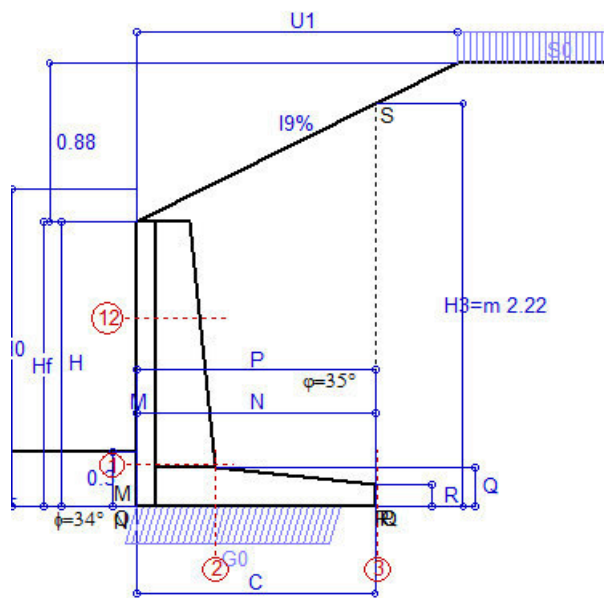
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 1.57$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u17NM	$H_0 = 1.75$ m
$C = 1.30$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.57$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0$ kN/m2
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 1.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.22$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.67$
$U_1 = 1.75$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.428$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.22$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.185$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
17.50	12.97	9.74	12.68
0.00	0.00	10.63	3.98
0.00	0.00	38.73	29.18
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 17.50$	$M_9 = 12.97$	$P_9 = 59.13$	$M_8 = 45.86$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	3.535
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.264
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	59.13 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio. . $C_8 =$	1.11 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.053 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.5°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.21

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.401$ . La spinta risulta applicata al 60.4% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	5.7	8.8	7.3	113.7	42.5	36.2	4.62	5.03	31	0.81	38	0.000
2	3.7	0.0	20.2	125.0	21.5	16.8	6.88	2.36	34	1.27	38	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.3	3.08	2.36	0	0.00	38	0.000
12	0.7	3.2	1.2	112.8	34.3	24.8	3.08	5.03	7	0.23	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

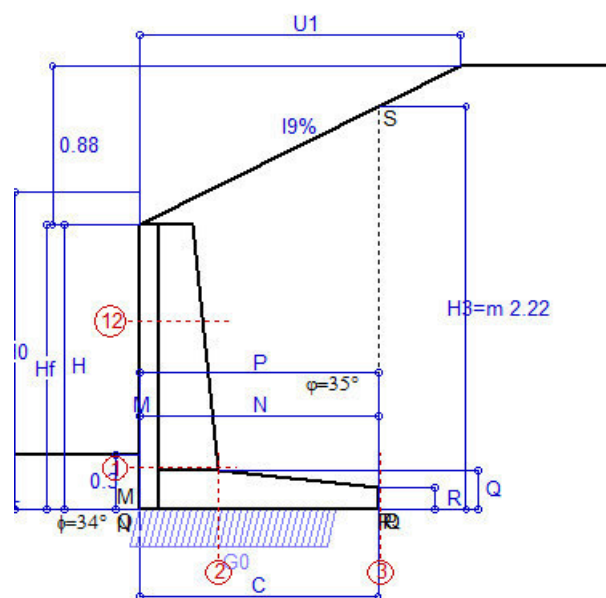
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 1.57$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u17NM	$H_0 = 1.75$ m
$C = 1.30$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.57$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m2
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 1.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.22$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.67$
$U_1 = 1.75$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.290$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.22$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.140$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
12.95	9.60	4.07	5.30
0.00	0.00	10.63	3.98
0.00	0.00	38.73	29.18
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 12.95$	$M_9 = 9.60$	$P_9 = 53.46$	$M_8 = 38.48$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	4.007
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.766
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	53.46 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.08 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .		$\sigma_t =$	0.049 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .		$\beta =$	13.6°

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

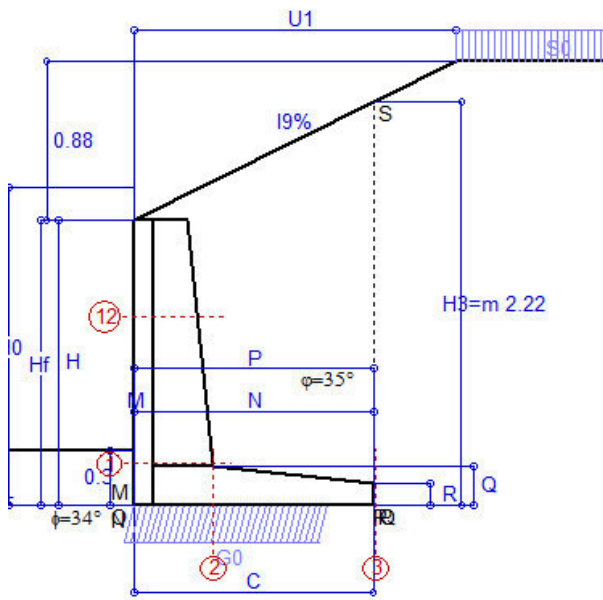
Freccia in cima al pannello mm 0.20

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.377$ . La spinta risulta applicata al 60.7% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm²	cm²	Mpa	Mpa	mm	mm
1	5.4	8.6	6.7	113.7	42.5	36.2	4.62	5.03	29	0.77	38	0.000
2	3.5	0.0	18.1	125.0	21.5	16.8	6.88	2.36	32	1.20	38	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.3	3.08	2.36	0	0.00	38	0.000
12	0.7	3.2	1.2	112.8	34.3	24.8	3.08	5.03	7	0.23	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 1.57$  m  
 $C = 1.30$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.30$  m  
 $P = 1.30$  m  
 $Q = 0.22$  m  
 $U_1 = 1.8$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u17NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 1.75$  m $H = 1.57$  m $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.670$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.346$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 2.22$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 24.86^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.162$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.48$ (Dati:  $\phi = 34.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	14.7	10.9	6.8	8.9
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.3	0.1	10.5	3.9
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	1.1	1.1	38.2	28.8
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	16.1	12.2	55.5	41.6

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 55.5$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.07$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.052$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 14.8^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (55.5 * 0.67 + 1.4) / 1.0 = 38.6 > E_d = 16.1$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 33$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 23$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 0.25

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.423$ . La spinta risulta applicata al 60.5% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	6.1	6.1	8.9	6.2	42.5	36.2	113.7	13.7	45°, 1.0	2.86	4.62	5.03	6.25	67.0	109.5
2	4.0	4.0	0.0	16.7	21.5	16.8	125.0	125.0	45°, 1.0	2.84	6.88	2.36	13.46	44.9	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.3	125.0	125.0	-	1.59	3.08	2.36	0.00	11.9	-45.1
12	0.8	1.2	3.3	1.2	34.3	24.8	112.8	12.8	73°, 1.0	2.35	3.08	5.03	3.96	34.0	42.6

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{du}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

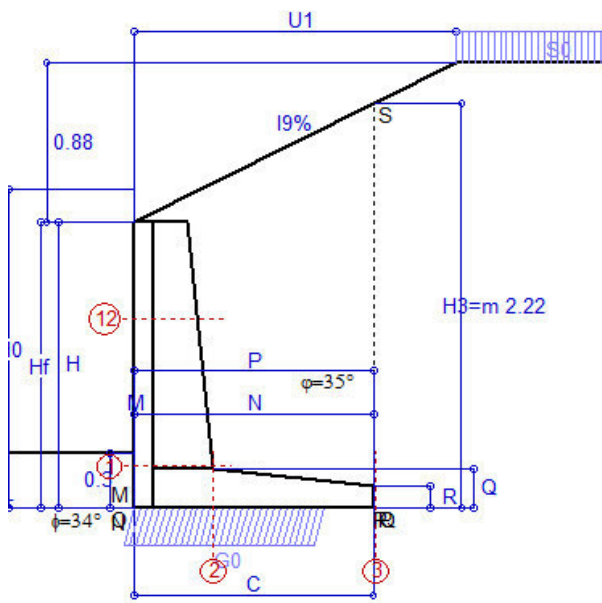
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 1.57$  m  
 $C = 1.30$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.30$  m  
 $P = 1.30$  m  
 $Q = 0.22$  m  
 $U_1 = 1.8$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u17NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 1.75$  m  
 $H = 1.57$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.670$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 34.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.359$   
 $H_3 = 2.22$  m  
 $O_3 = 26.21^\circ$   
 $K_3 = 0.172$   
 $K_p = 3.46$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	15.1	11.2	7.4	9.6
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.4	0.2	10.4	3.9
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	1.6	1.7	37.9	28.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 17.1</b>	<b>M<sub>9</sub> = 13.0</b>	<b>P<sub>9</sub> = 55.8</b>	<b>M<sub>8</sub> = 42.2</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 55.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.05$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.053$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 15.7^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (42.2 + 0.1) / 1.0 = 42.3 > E_d = 13$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (42.1) / 1.0 = 42.1 > E_d = 13$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 33$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 22$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 0.27

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.448$ . La spinta risulta applicata al 60.4% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , $ctg\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	KN.m	KN.m	KN	KN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	KN.m	KN
1	6.5	6.5	9.1	6.6	42.5	36.2	113.7	13.7	45°, 1.0	2.86	4.62	5.03	6.25	67.0	109.2
2	4.2	4.2	0.0	17.0	21.5	16.8	125.0	125.0	45°, 1.0	2.84	6.88	2.36	13.46	44.9	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.3	125.0	125.0	-	1.59	3.08	2.36	0.00	11.9	-45.1
12	0.9	1.3	3.3	1.3	34.3	24.8	112.8	12.8	73°, 1.0	2.35	3.08	5.03	3.96	34.0	42.6

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

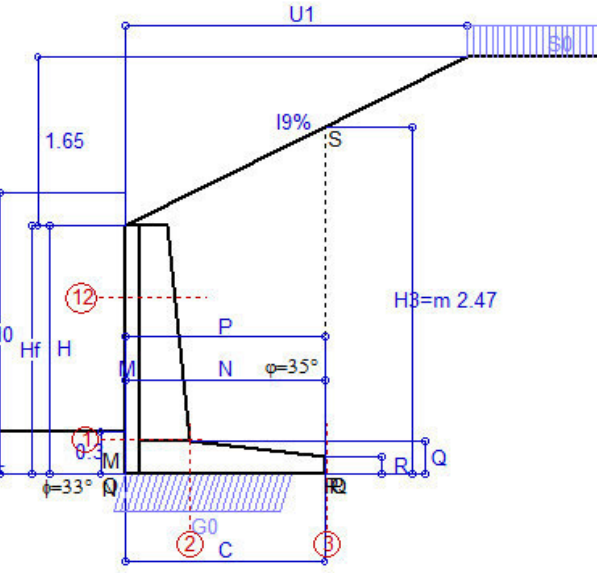
Nelle sezioni 1 e 2  $Med = Medu$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m = 1.77$ m	<b>Prefabbricato tipo u20NM</b>	$H_0 = 2.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.77$ m
$F = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$M = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35.00^\circ$
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.23$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.650$
$U_1 = 3.3$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.0\%$
$R = 0.12$ m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$l_8 = 0.0\%$

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.456$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.47$ m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 = 30.31^\circ$
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.195$

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	29.7	24.5	17.3	24.3
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	15.9	6.3
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	61.2	49.4
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 29.7</b>	<b>M<sub>9</sub> = 24.5</b>	<b>P<sub>9</sub> = 94.5</b>	<b>M<sub>8</sub> = 80.1</b>

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno (G8=0). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G8 = 0.0$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 = 0.00$ m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G0 = 94.5$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 = 1.18$ m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t = 0.080$ MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta = 17.4^\circ$
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		$Rd = (94.5 * 0.65) / 1.1 = 55.8$	$> Ed = 29.7$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		$Rd = (80.1) / 1.15 = 69.6$	$> Ed = 24.5$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		$Rd = (79.9) / 1.15 = 69.5$	$> Ed = 24.4$
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G6 = 55$ kN		Lato monte (punto Q) $G7 = 40$ kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

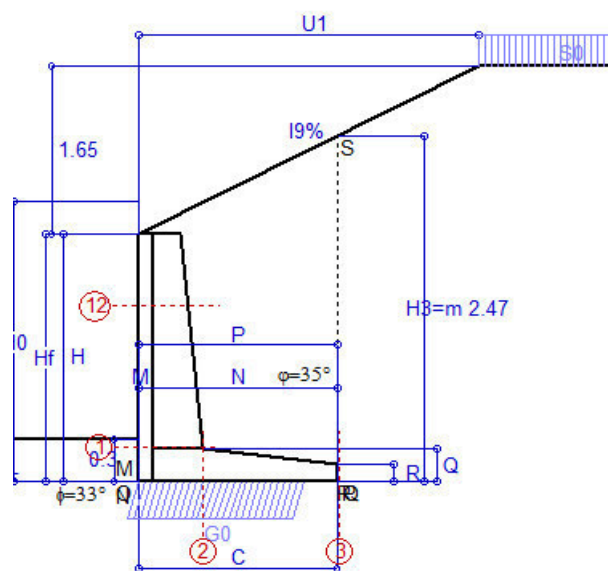
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 54.1% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 0.39

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato compresso	$b_w$ larghezza taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricentrico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	9.4	9.4	13.5	9.1	44.8	38.3	113.8	13.8	45°, 1.0	3.01	5.00	5.03	5.91	76.3	108.7
2	6.1	6.1	0.0	28.1	23.0	18.2	125.0	125.0	45°, 1.0	3.00	7.26	2.70	12.43	51.0	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.4	125.0	125.0	-	1.67	3.08	2.70	0.00	12.5	-45.8
12	0.9	1.3	4.3	1.3	34.6	25.1	112.7	12.7	73°, 1.0	2.36	3.08	5.03	3.96	34.3	42.9

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totale

### Dati

$H_m = 1.77$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u20NM	$H_0 = 2.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.77$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.23$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 3.30$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.442$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.47$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.190$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
22.23	18.33	12.69	17.78
0.00	0.00	12.21	4.87
0.00	0.00	47.11	38.00
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 22.23$	$M_9 = 18.33$	$P_9 = 72.05$	$M_8 = 60.68$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	3.310
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.107
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	72.05 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.18 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.061 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.1°	

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.28

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 54.1% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	7.3	10.4	8.7	113.8	44.8	38.3	5.00	5.03	34	0.91	38	<b>0.000</b>
2	4.7	0.0	24.7	125.0	23.0	18.2	7.26	2.70	38	1.39	38	<b>0.000</b>
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.4	3.08	2.70	0	0.00	38	<b>0.000</b>
12	0.7	3.3	1.2	112.7	34.6	25.1	3.08	5.03	6	0.21	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

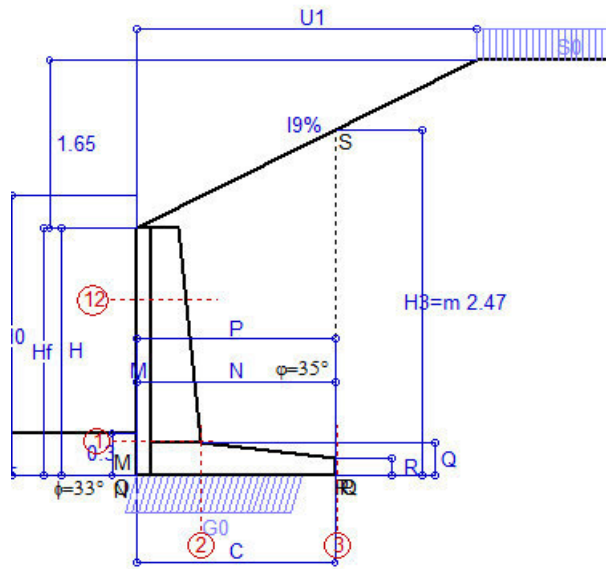
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 1.77$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u20NM	$H_0 = 2.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.77$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.23$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 3.30$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.419$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.47$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.182$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
21.30	17.56	11.65	16.32
0.00	0.00	12.21	4.87
0.00	0.00	47.11	38.00
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 21.30$	$M_9 = 17.56$	$P_9 = 71.01$	$M_8 = 59.22$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	3.372
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.167
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	71.01 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.C_8 =$	1.17 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.061 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.7°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.28

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 54.1% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	7.3	10.4	8.7	113.8	44.8	38.3	5.00	5.03	34	0.91	38	0.000
2	4.7	0.0	24.5	125.0	23.0	18.2	7.26	2.70	38	1.39	38	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.4	3.08	2.70	0	0.00	38	0.000
12	0.7	3.3	1.2	112.7	34.6	25.1	3.08	5.03	6	0.21	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

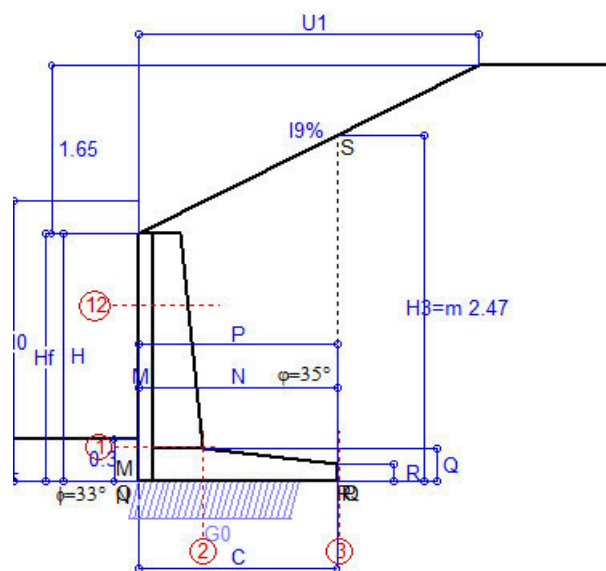
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 1.77$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u20NM	$H_0 = 2.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 1.77$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m2
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 1.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.23$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 3.30$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.359$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.47$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.162$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
18.88	15.57	8.78	12.31
0.00	0.00	12.21	4.87
0.00	0.00	47.11	38.00
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 18.88$	$M_9 = 15.57$	$P_9 = 68.14$	$M_8 = 55.20$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	3.545
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.345
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	68.14 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.16 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.059 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	15.5°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.28

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 54.1% dell'altezza.

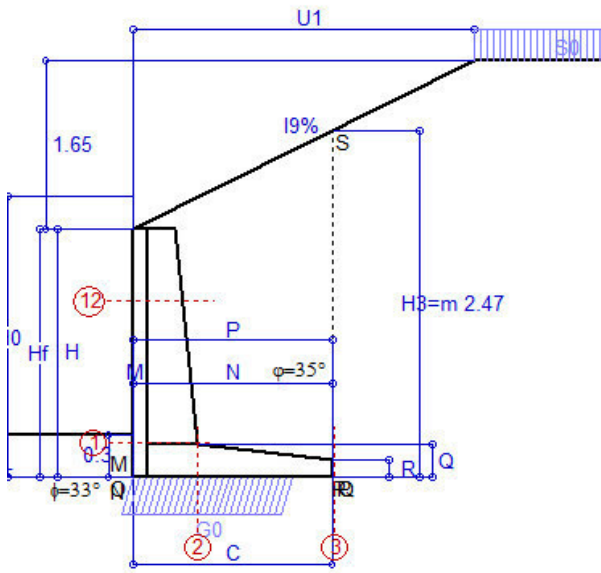
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm²	cm²	Mpa	Mpa	mm	mm
1	7.3	10.4	8.7	113.8	44.8	38.3	5.00	5.03	34	0.91	38	0.000
2	4.7	0.0	23.8	125.0	23.0	18.2	7.26	2.70	38	1.39	38	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.4	3.08	2.70	0	0.00	38	0.000
12	0.7	3.3	1.2	112.7	34.6	25.1	3.08	5.03	6	0.21	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 1.77$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 1.40$  m  
 $Q = 0.23$  m  
 $U_1 = 3.3$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u20NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 2.00$  m $H = 1.77$  m $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_g = 50.0\%$  $I_b = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.409$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 2.47$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 28.80^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.170$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

	COMPONENTI ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	20.8	17.1	11.4	16.0
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.3	0.2	12.0	4.8
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	1.3	1.5	46.5	37.5
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
*non sommati				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 22.4</b>	<b>M<sub>9</sub> = 18.8</b>	<b>P<sub>9</sub> = 70.0</b>	<b>M<sub>8</sub> = 58.3</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 70.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.13$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.062$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 16.7^\circ$

Scorrimento sul piano di posa: verificato essendo

 $R_d = (70 \cdot 0.65 + 1.4) / 1.0 = 46.8 > E_d = 22.4$ Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 42$  kNLato monte (punto Q)  $G_7 = 28$  kN**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 0.34

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 54.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	8.0	8.0	10.7	7.7	44.8	38.3	113.8	13.8	45°, 1.0	2.99	5.00	5.03	5.91	76.1	109.4
2	5.2	5.2	0.0	21.5	23.0	18.2	125.0	125.0	45°, 1.0	3.00	7.26	2.70	12.43	51.0	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.4	125.0	125.0	-	1.67	3.08	2.70	0.00	12.5	-45.8
12	0.7	1.1	3.4	1.1	34.6	25.1	112.7	12.7	73°, 1.0	2.35	3.08	5.03	3.96	34.2	43.0

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

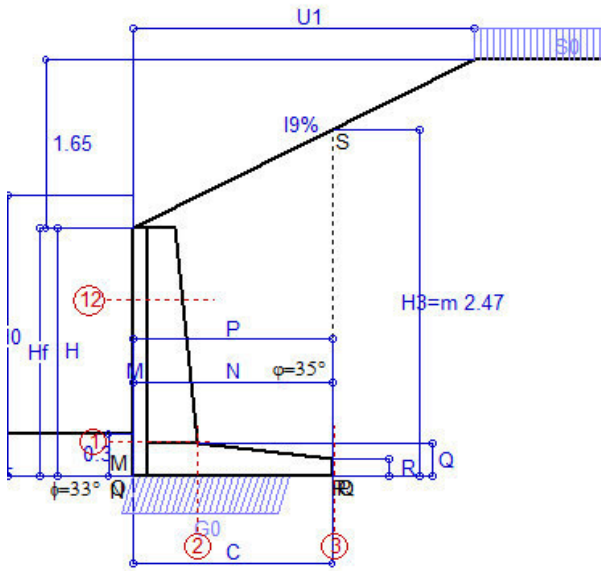
Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 1.77$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 1.40$  m  
 $Q = 0.23$  m  
 $U_1 = 3.3$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u20NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 2.00$  m  
 $H = 1.77$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)  
agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.428$   
 $H_3 = 2.47$  m  
 $O_3 = 29.93^\circ$   
 $K_3 = 0.181$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	21.5	17.7	12.4	17.3
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.5	0.3	12.0	4.8
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	1.9	2.3	46.1	37.2
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
*non sommati				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 23.9</b>	<b>M<sub>9</sub> = 20.3</b>	<b>P<sub>9</sub> = 70.5</b>	<b>M<sub>8</sub> = 59.4</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 70.5$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.11$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.063$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 17.8^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (59.4 + 0.1) / 1.0 = 59.5 > E_d = 20.3$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (59.3) / 1.0 = 59.3 > E_d = 20.2$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 43$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 28$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 0.37

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.433$ . La spinta risulta applicata al 54.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	8.5	8.5	10.9	8.2	44.8	38.3	113.8	13.8	45°, 1.0	2.99	5.00	5.03	5.91	76.1	109.2
2	5.5	5.5	0.0	22.0	23.0	18.2	125.0	125.0	45°, 1.0	3.00	7.26	2.70	12.43	51.0	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.4	125.0	125.0	-	1.67	3.08	2.70	0.00	12.5	-45.8
12	0.8	1.2	3.4	1.2	34.6	25.1	112.7	12.7	73°, 1.0	2.35	3.08	5.03	3.96	34.2	43.0

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

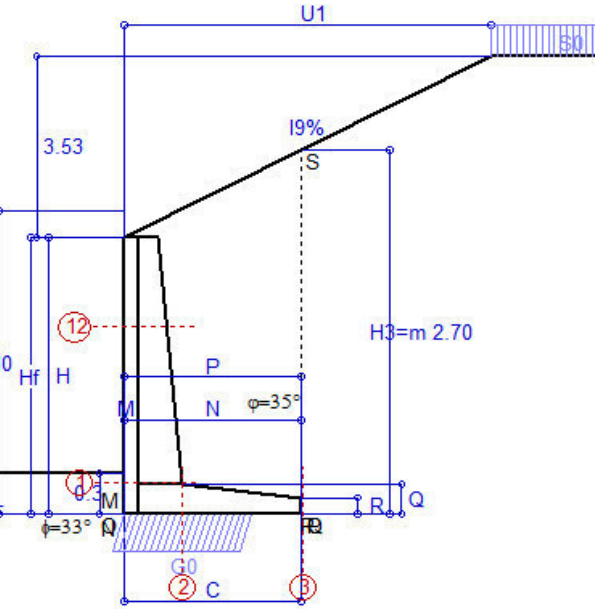
Nelle sezioni 1 e 2  $Med = Medu$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Dati

$H_m =$	2.05 m	<b>Prefabbricato tipo u22NL</b>	$H_0 =$	2.25 m
$C =$	1.30 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	2.05 m
$F =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	10.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.30 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	1.30 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.22 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	7.1 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.382
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	2.70 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	26.57°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.169

Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	30.8	27.7	15.4	20.0
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	15.7	5.3
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	64.4	47.9
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 =</math></b>	<b><math>M_9 =</math></b>	<b><math>P_9 =</math></b>	<b><math>M_8 =</math></b>
	30.8	27.7	95.4	73.2

Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	0.0 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 =$	95.4 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 =$	0.95 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.100 MPa			
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .	$\beta =$	17.9°			
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo	$R_d = (95.4 * 0.65) / 1.1 =$	56.4	$> E_d =$	30.8	
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo	$R_d = (73.2) / 1.15 =$	63.7	$> E_d =$	27.7	
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo	$R_d = (73.1) / 1.15 =$	63.6	$> E_d =$	27.7	
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 =$	60 kN		Lato monte (punto Q) $G_7 =$	35 kN	

Verifica delle sezioni allo s.l.u.

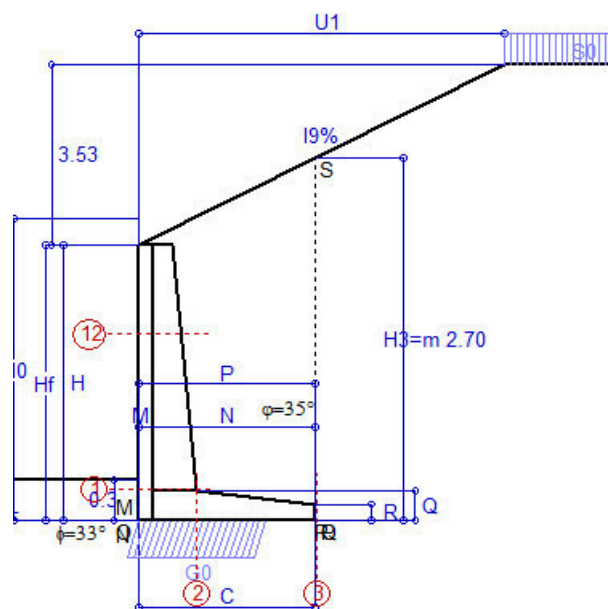
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 51.5% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 0.94

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	15.5	15.5	16.8	12.5	42.5	35.9	113.8	13.8	45°, 1.0	2.66	3.80	4.02	6.30	56.0	106.5
2	10.1	10.1	0.0	30.5	21.5	16.8	125.0	125.0	45°, 1.0	2.66	5.37	2.70	13.46	37.0	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.1	125.0	125.0	-	1.48	2.27	2.70	0.00	10.5	-43.9
12	1.7	2.0	5.2	2.0	30.8	21.3	112.7	12.7	73°, 1.0	2.06	2.26	4.02	3.96	23.7	36.5

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 2.05$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u22NL	$H_0 = 2.25$ m
$C = 1.30$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.05$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.22$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 7.05$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.70$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.169$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
23.66	21.32	11.83	15.39
0.00	0.00	12.04	4.08
0.00	0.00	49.51	36.83
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 23.66$	$M_9 = 21.32$	$P_9 = 73.41$	$M_8 = 56.32$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.641
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.017
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	73.41 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	0.95 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.077 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.9°	

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.66

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 51.5% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	11.9	12.9	12.7	113.8	42.5	35.9	3.80	4.02	81	1.83	38	0.000
2	7.8	0.0	28.8	125.0	21.5	16.8	5.37	2.70	89	2.96	40	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.1	2.27	2.70	0	0.00	40	0.000
12	1.3	4.0	2.0	112.7	30.8	21.3	2.26	4.02	21	0.57	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

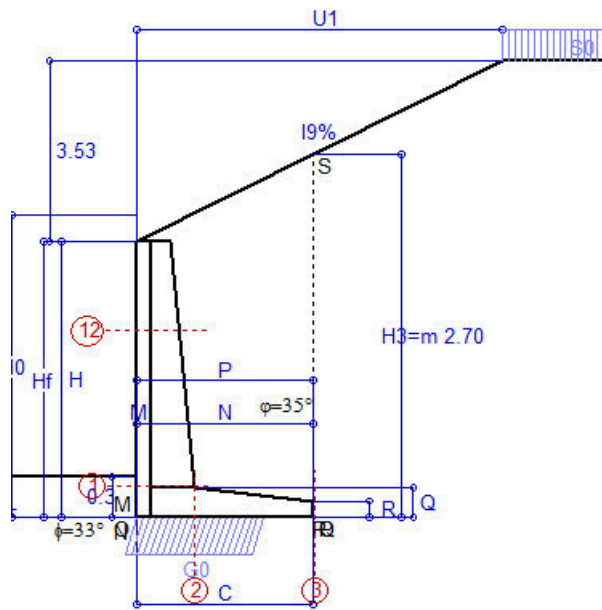
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 2.05$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u22NL	$H_0 = 2.25$ m
$C = 1.30$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.05$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 7.5$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.22$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 7.05$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.70$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.169$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
23.66	21.32	11.83	15.39
0.00	0.00	12.04	4.08
0.00	0.00	49.51	36.83
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 23.66$	$M_9 = 21.32$	$P_9 = 73.41$	$M_8 = 56.32$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.641
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.017
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	73.41 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	0.95 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.077 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.9°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.66

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 51.5% dell'altezza.

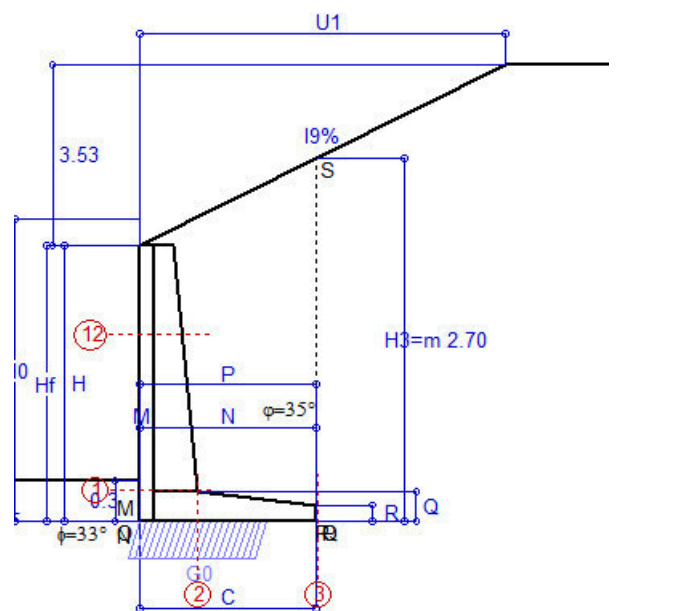
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	11.9	12.9	12.7	113.8	42.5	35.9	3.80	4.02	81	1.83	38	0.000
2	7.8	0.0	28.8	125.0	21.5	16.8	5.37	2.70	89	2.96	40	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.1	2.27	2.70	0	0.00	40	0.000
12	1.3	4.0	2.0	112.7	30.8	21.3	2.26	4.02	21	0.57	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 2.05$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u22NL	$H_0 = 2.25$ m
$C = 1.30$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.05$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m2
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 1.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.22$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 7.05$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 2.70$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.169$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
23.66	21.32	11.83	15.39
0.00	0.00	12.04	4.08
0.00	0.00	49.51	36.83
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.03	0.02
$S_9 = 23.66$	$M_9 = 21.32$	$P_9 = 73.41$	$M_8 = 56.32$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.641
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.017
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	73.41 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	0.95 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.077 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.9°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.66

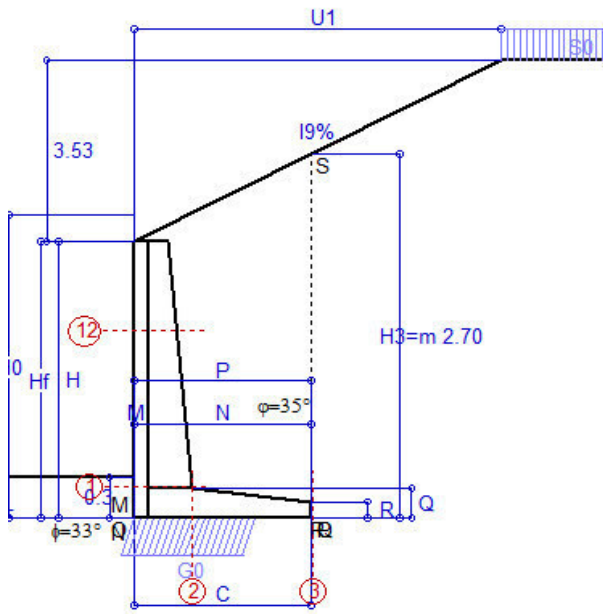
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 51.5% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm²	cm²	Mpa	Mpa	mm	mm
1	11.9	12.9	12.7	113.8	42.5	35.9	3.80	4.02	81	1.83	38	0.000
2	7.8	0.0	28.8	125.0	21.5	16.8	5.37	2.70	89	2.96	40	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.1	2.27	2.70	0	0.00	40	0.000
12	1.3	4.0	2.0	112.7	30.8	21.3	2.26	4.02	21	0.57	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione





Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 2.05$  m  
 $C = 1.30$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.30$  m  
 $P = 1.30$  m  
 $Q = 0.22$  m  
 $U_1 = 7.1$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u22NL**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 2.25$  m $H = 2.05$  m $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_g = 50.0\%$  $I_b = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.431$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 2.70$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 29.82^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.179$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	25.9	23.3	14.9	19.3
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.3	0.2	11.9	4.0
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	1.4	1.8	48.8	36.3
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
*non sommati				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>g</sub> = 27.6</b>	<b>M<sub>g</sub> = 25.3</b>	<b>P<sub>g</sub> = 75.6</b>	<b>M<sub>g</sub> = 59.7</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 75.6$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 0.91$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.083$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 19.1^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (75.6 * 0.65 + 1.4) / 1.0 = 50.5 > E_d = 27.6$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 49$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 26$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 0.81

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 51.5% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	13.1	13.1	13.4	10.6	42.5	35.9	113.8	13.8	45°, 1.0	2.64	3.80	4.02	6.30	55.7	107.5
2	8.5	8.5	0.0	24.5	21.5	16.8	125.0	125.0	45°, 1.0	2.66	5.37	2.70	13.46	37.0	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.1	125.0	125.0	-	1.48	2.27	2.70	0.00	10.5	-43.9
12	1.4	1.8	4.1	1.7	30.8	21.3	112.7	12.7	73°, 1.0	2.05	2.26	4.02	3.96	23.6	36.6

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

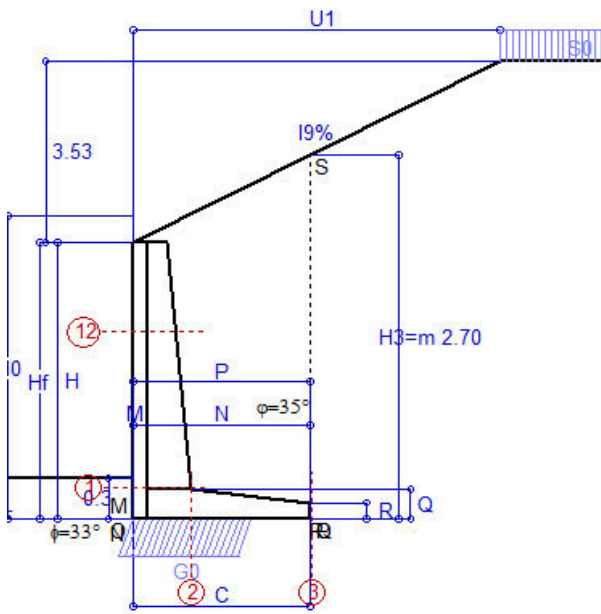
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 2.05$  m  
 $C = 1.30$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.30$  m  
 $P = 1.30$  m  
 $Q = 0.22$  m  
 $U_1 = 7.1$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u22NL

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 2.25$  m

$H = 2.05$  m

$S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>

$\varphi = 35^\circ$

$R_0 = 0.650$

$a_{max}/g = 0.072$

$\beta_m = 0.57$

$I_9 = 50.0\%$

$I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

$K_1 = 0.461$

agente su una sezione ideale R-S di altezza

$H_3 = 2.70$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

$O_3 = 31.13^\circ$

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

$K_3 = 0.191$

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

$K_p = 3.31$

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	27.3	24.6	16.5	21.5
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.5	0.3	11.8	4.0
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	2.0	2.6	48.5	36.1
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 29.8</b>	<b>M<sub>9</sub> = 27.6</b>	<b>P<sub>9</sub> = 76.8</b>	<b>M<sub>8</sub> = 61.5</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 76.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 0.89$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.086$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 20.3^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (61.5 + 0.1) / 1.0 = 61.7 > E_d = 27.6$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (61.4) / 1.0 = 61.4 > E_d = 27.5$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 51$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 26$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 0.86

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.433$ . La spinta risulta applicata al 51.5% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	13.9	13.9	13.7	11.2	42.5	35.9	113.8	13.8	45°, 1.0	2.64	3.80	4.02	6.30	55.7	107.3
2	9.0	9.0	0.0	25.2	21.5	16.8	125.0	125.0	45°, 1.0	2.66	5.37	2.70	13.46	37.0	112.7
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.1	125.0	125.0	-	1.48	2.27	2.70	0.00	10.5	-43.9
12	1.5	1.9	4.1	1.9	30.8	21.3	112.7	12.7	73°, 1.0	2.05	2.26	4.02	3.96	23.6	36.5

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

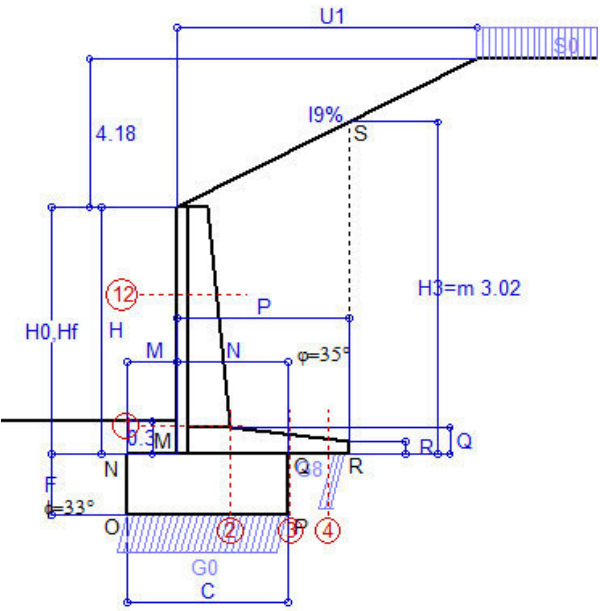
Nelle sezioni 1 e 2  $Med=Medu$  perché  $ctg(\alpha)=ctg(\theta)=1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a1=0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	2.25 m	<b>Prefabbricato tipo u22NM</b>	$H_0 =$	2.25 m
$C =$	1.45 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	2.25 m
$F =$	0.55 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	20.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.45 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.00 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	1.55 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.25 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	8.4 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.382
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.02 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	26.57°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.378

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	38.6	60.2	19.3	38.6
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	18.3	16.3
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	87.0	115.1
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	2.0	0.3	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	25.9	18.8
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	40.6	60.5	150.6	188.8

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	18.1 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 =$	0.14 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 =$	132.5 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 =$	1.45 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$				<b>0.091 MPa</b>
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .	$\beta =$				<b>15.1°</b>
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo	$R_d = (150.6 * 0.65) / 1.1 =$	89.0	$> E_d =$	40.6	
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo	$R_d = (188.8) / 1.15 =$	164.2	$> E_d =$	60.5	
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo	$R_d = (113.9) / 1.15 =$	99.1	$> E_d =$	38.9	
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 =$	58 kN		Lato monte (punto Q) $G_7 =$	48 kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 48.7% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 0.75

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	19.5	<b>19.5</b>	18.4	<b>15.2</b>	47.2	40.5	114.2	14.2	45°, 1.0	3.10	5.34	4.02	7.61	<b>85.9</b>	<b>146.4</b>
2	12.6	<b>12.6</b>	0.0	<b>18.8</b>	24.5	19.7	125.0	125.0	45°, 1.0	3.30	8.42	3.05	15.63	<b>63.0</b>	<b>153.3</b>
3	6.2	<b>6.2</b>	0.0	<b>18.3</b>	18.4	13.8	125.0	125.0	-	2.83	6.48	3.05	0.00	<b>36.5</b>	<b>87.1</b>
4	-0.7	<b>-0.7</b>	0.0	<b>0.9</b>	14.3	9.4	125.0	125.0	-	2.01	3.78	3.05	0.00	<b>-16.0</b>	<b>58.0</b>
12	2.4	<b>2.9</b>	5.5	<b>2.9</b>	35.0	25.5	113.0	13.0	73°, 1.0	2.26	3.08	4.02	3.96	<b>34.1</b>	<b>43.7</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

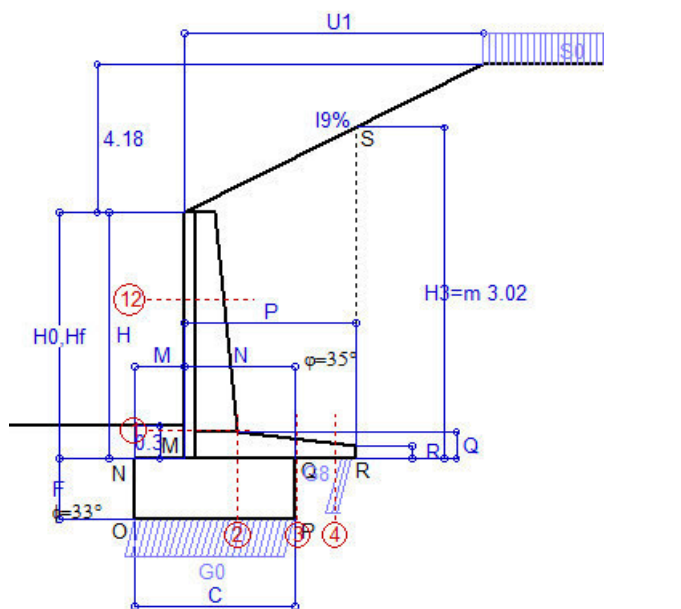
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 2.25$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u22NM	$H_0 = 2.25$ m
$C = 1.45$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.25$ m
$F = 0.55$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.45$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.55$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.25$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 8.35$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.02$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.378$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
29.70	46.28	14.85	29.70
0.00	0.00	14.11	12.57
0.00	0.00	66.95	88.54
1.57	0.23	0.00	0.00
0.00	0.00	19.94	14.45
$S_9 = 31.26$	$M_9 = 46.50$	$P_9 = 115.85$	$M_8 = 145.27$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.927
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.409
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 13.96$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.14 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 101.89$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.45 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t = 0.070$ MPa		
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta = 15.1^\circ$		

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.50

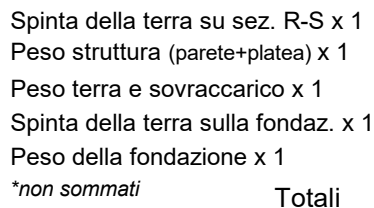
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 48.7% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c + \Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	15.0	14.1	15.1	114.2	47.2	40.5	5.34	4.02	65	1.62	38	<b>0.000</b>
2	9.8	0.0	20.7	125.0	24.5	19.7	8.42	3.05	62	2.37	38	<b>0.000</b>
3	4.8	0.0	18.5	125.0	18.4	13.8	6.48	3.05	56	2.30	38	<b>0.000</b>
4	-0.5	0.0	0.0	125.0	14.3	9.4	3.78	3.05	15	0.61	38	<b>0.000</b>
12	1.9	4.2	2.8	113.0	35.0	25.5	3.08	4.02	20	0.55	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1	
Peso struttura (parete+platea) x 1	
Peso terra e sovraccarico x 1	
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	
Peso della fondazione x 1	
<i>*non sommati</i>	
	<b>Totali</b>

$H_m = 2.25$ m	<b>Prefabbricato tipo u22NM</b>	$H_0 = 2.25$ m
$C = 1.45$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.25$ m
$F = 0.55$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.45$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.55$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.25$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 8.35$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00$ %

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.382
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.02 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.378

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
29.70	46.28	14.85	29.70
0.00	0.00	14.11	12.57
0.00	0.00	66.95	88.54
1.57	0.23	0.00	0.00
0.00	0.00	19.94	14.45
S <sub>9</sub> = 31.26	M <sub>9</sub> = 46.50	P <sub>9</sub> = 115.85	M <sub>8</sub> = 145.27

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.50

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 48.7% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. c+ $\Phi$ <sub>staffe</sub>	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	15.0	14.1	15.1	114.2	47.2	40.5	5.34	4.02	65	1.62	38	<b>0.000</b>
2	9.8	0.0	20.7	125.0	24.5	19.7	8.42	3.05	62	2.37	38	<b>0.000</b>
3	4.8	0.0	18.5	125.0	18.4	13.8	6.48	3.05	56	2.30	38	<b>0.000</b>
4	-0.5	0.0	0.0	125.0	14.3	9.4	3.78	3.05	15	0.61	38	<b>0.000</b>
12	1.9	4.2	2.8	113.0	35.0	25.5	3.08	4.02	20	0.55	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

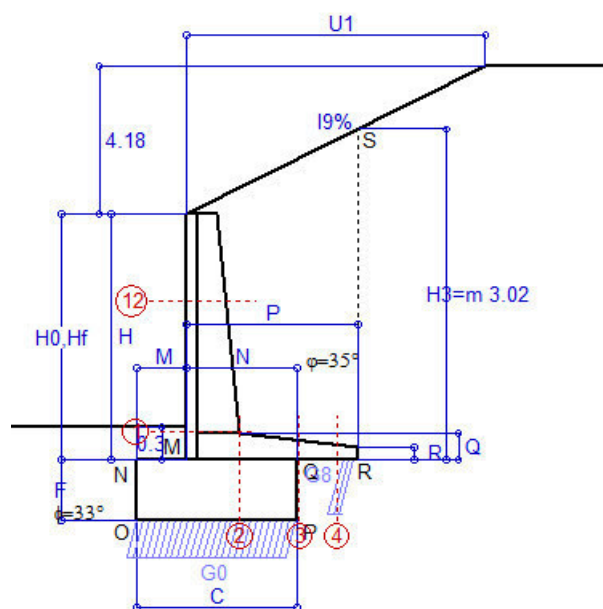
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 2.25$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u22NM	$H_0 = 2.25$ m
$C = 1.45$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.25$ m
$F = 0.55$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.45$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.55$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.25$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 8.35$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.02$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.378$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
29.70	46.28	14.85	29.70
0.00	0.00	14.11	12.57
0.00	0.00	66.95	88.54
1.57	0.23	0.00	0.00
0.00	0.00	19.94	14.45
$S_9 = 31.26$	$M_9 = 46.50$	$P_9 = 115.85$	$M_8 = 145.27$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.927
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.409
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 13.96$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.14 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 101.89$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.45 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.070 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	15.1°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

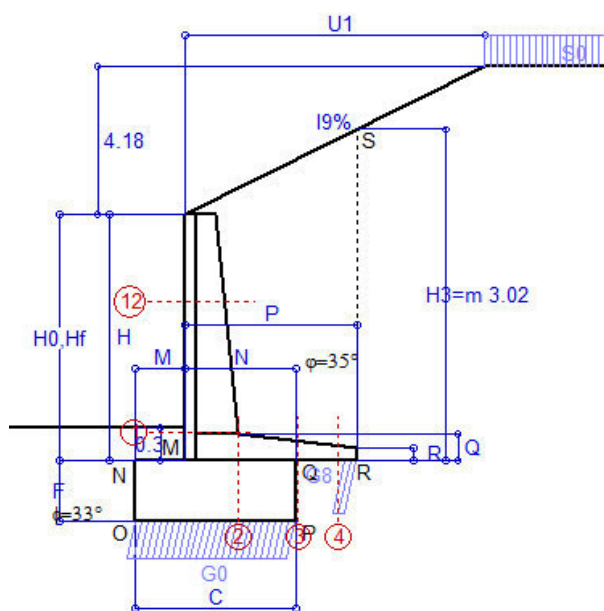
Freccia in cima al pannello mm 0.50

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 48.7% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	15.0	14.1	15.1	114.2	47.2	40.5	5.34	4.02	65	1.62	38	<b>0.000</b>
2	9.8	0.0	20.7	125.0	24.5	19.7	8.42	3.05	62	2.37	38	<b>0.000</b>
3	4.8	0.0	18.5	125.0	18.4	13.8	6.48	3.05	56	2.30	38	<b>0.000</b>
4	-0.5	0.0	0.0	125.0	14.3	9.4	3.78	3.05	15	0.61	38	<b>0.000</b>
12	1.9	4.2	2.8	113.0	35.0	25.5	3.08	4.02	20	0.55	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

## Dati

$H_m =$	2.25 m
$C =$	1.45 m
$F =$	0.55 m
$M =$	0.45 m
$N =$	1.00 m
$P =$	1.55 m
$Q =$	0.25 m
$U_1 =$	8.4 m
$R =$	0.12 m

**Acceleraz orizz. al suolo**

**Prefabbricato tipo u22NM**

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$$a_g/q = 0.06$$

$H_0 =$	2.25 m
$H =$	2.25 m
$S_0 =$	4.0 kN/m <sup>2</sup>
$\varphi =$	35°
$R_0 =$	0.650
$a_{\max}/g =$	0.072
$\beta_m =$	<b>0.38</b>
$I_9 =$	50.0%
$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)  
agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz.O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$        $\varepsilon = 0.0^\circ$        $\psi = 90^\circ$ )

$$K_1 = 0.431$$
$$H_3 = 3.02 \text{ m}$$
$$O_3 = 29.82^\circ$$
$$K_3 = 0.384$$
$$K_p = 3.34$$
 $\delta = 0^\circ)$ 

**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	32.5	50.7	18.6	37.3
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.4	0.4	13.9	12.4
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	1.8	3.7	66.0	87.3
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.8	0.2	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.5	0.2	19.7	14.3
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-10.9*	-3.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>	$S_9 =$	$M_9 =$	$P_9 =$	$M_8 =$
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	37.1	55.2	118.3	151.3

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 12.3 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.12 \text{ m}$

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 106.0 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio: . . .  $C_8 = 1.45 \text{ m}$

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff  $\sigma_{t \equiv}$  **0.073 MPa**

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta =$  **12.5°**

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (118.3 * 0.65 + 10.9) / 1.0 = 87.7 > E_d = 37.1$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 48 \text{ kN}$  Lato monte (punto Q)  $G_7 = 39 \text{ kN}$

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 0.65

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 48.7% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	16.5	<b>16.5</b>	14.7	<b>12.9</b>	47.2	40.5	114.2	14.2	45°, 1.0	3.08	5.34	4.02	7.61	<b>85.5</b>	<b>147.6</b>
2	10.7	<b>10.7</b>	0.0	<b>16.0</b>	24.5	19.7	125.0	125.0	45°, 1.0	3.30	8.42	3.05	15.63	<b>63.0</b>	<b>153.3</b>
3	5.7	<b>5.7</b>	0.0	<b>15.5</b>	18.4	13.8	125.0	125.0	-	2.83	6.48	3.05	0.00	<b>36.5</b>	<b>87.1</b>
4	-0.4	<b>-0.4</b>	0.0	<b>0.5</b>	14.0	9.1	125.0	125.0	-	1.97	3.69	3.05	0.00	<b>-15.6</b>	<b>56.3</b>
12	2.1	<b>2.5</b>	4.3	<b>2.5</b>	35.0	25.5	113.0	13.0	73°, 1.0	2.25	3.08	4.02	3.96	<b>34.0</b>	<b>43.8</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{eu}$  perché  $\cot(\alpha) = \cot(\theta) = 1$ : nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

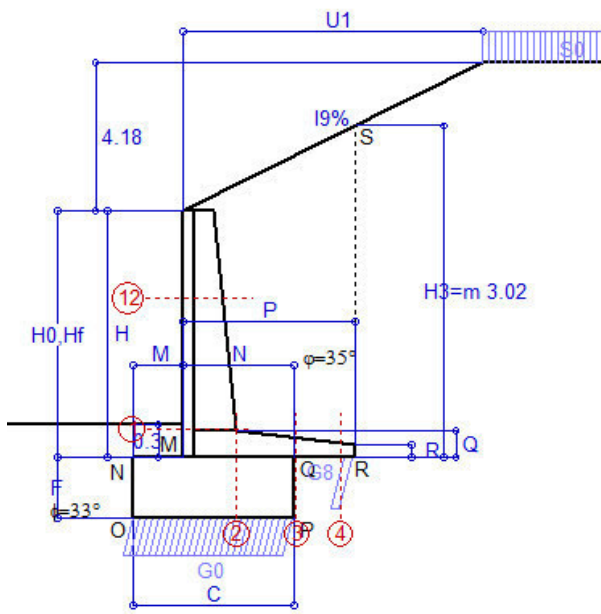
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 2.25$  m  
 $C = 1.45$  m  
 $F = 0.55$  m  
 $M = 0.45$  m  
 $N = 1.00$  m  
 $P = 1.55$  m  
 $Q = 0.25$  m  
 $U_1 = 8.4$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u22NM

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 2.25$  m  
 $H = 2.25$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.461$   
 $H_3 = 3.02$  m  
 $O_3 = 31.13^\circ$   
 $K_3 = 0.403$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	34.3	53.4	20.7	41.4
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.6	0.6	13.8	12.3
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	2.7	5.5	65.6	86.7
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	2.0	0.3	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.8	0.2	19.5	14.2
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-10.8*	-3.1*	0.0*	0.0*
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 40.5</b>	<b>M<sub>9</sub> = 60.0</b>	<b>P<sub>9</sub> = 119.6</b>	<b>M<sub>8</sub> = 154.6</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 10.0$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio  $Q_8 = 10.0$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 109.6$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio  $C_8 = 1.45$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff  $\sigma_t = 0.076$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale  $\beta = 13.9^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (154.6 + 3.1) / 1.0 = 157.7 > E_d = 60$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (95.4) / 1.0 = 95.4 > E_d = 38.9$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 49$  kN Lato monte (punto Q)  $G_7 = 42$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 0.69

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.433$ . La spinta risulta applicata al 48.7% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	17.4	17.4	15.1	13.6	47.2	40.5	114.2	14.2	45°, 1.0	3.08	5.34	4.02	7.61	85.6	147.3
2	11.3	11.3	0.0	16.8	24.5	19.7	125.0	125.0	45°, 1.0	3.30	8.42	3.05	15.63	63.0	153.3
3	7.0	7.0	0.0	17.3	18.4	13.8	125.0	125.0	-	2.83	6.48	3.05	0.00	36.5	87.1
4	-0.3	-0.3	0.0	0.4	13.6	8.7	125.0	125.0	-	1.92	3.57	3.05	0.00	-15.0	53.9
12	2.2	2.6	4.4	2.6	35.0	25.5	113.0	13.0	73° 1.0	2.25	3.08	4.02	3.96	34.0	43.8

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 7. Portanza della fondazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Coefficienti SLU "favorevoli" e "sfavorevoli"

### Prefabbricato tipo u22NM

**Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

#### Dati geotecnici del terreno di fondazione:

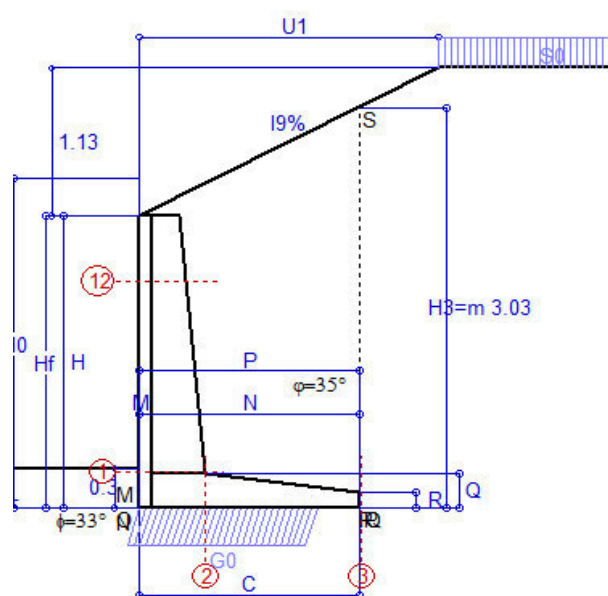
	Natura di terreno di fondazione	Sabbia debolmente limosa			
$\phi$	Angolo d'attrito nominale	gradi	33.0°	$\phi = \text{rad}$	0.5760
c	Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0		
$\gamma$	Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	18.00		
Iv	Inclinazione del terreno a valle	%	0.0%	$\epsilon = \text{rad}$	0.0000

#### Dati geometrici della fondazione:

E	Spessore della terra sulla fondazione	m	0.30		
F	Spessore della fondazione (facciata di valle)	m	0.55		
I7	Inclinazione del letto di posa	%	0.0%	$\alpha = \text{rad}$	0.0000

Verifiche allo stato limite ultimo (A1+M1+R3)			Scheda 1	Sisma
<b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>				
N	Componente verticale (G0)	kN/m	132.5	106.0
$\beta$	Obliquità del carico rispetto alla verticale	gradi	15.10°	12.52°
H	Componente orizzontale = G0 * tan( $\beta$ )	kN/m	35.7	23.5
B	Larghezza del nastro di appoggio (C8)	m	1.45	1.45
<b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>				
$\Phi$	Angolo d'attrito assunto nel calcolo	rad	0.5760	0.5760
E5	Distanza della risultante dal bordo esterno della fondazione	m	0.73	0.73
D	Affondamento = E + F + E5 * Iv	m	0.85	0.85
<b>Termini della formula di Brinch-Hansen</b>				
<b>Profondità</b>	$= [\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$	kN/m <sup>2</sup>	246.41	275.56
Coefficiente base	$N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$		26.09	26.09
Inclinaz. terreno a valle	$g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_q = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$		1.16	1.16
Inclinazione letto di posa	$b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_q$ #RIF!		0.53	0.61
Paolucci e Pecker 1997	$z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	0.985
<b>Coesione</b>	$= [c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$	kN/m <sup>2</sup>	0.00	0.00
Coefficiente base	$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$		38.64	38.64
Inclinaz. terreno a valle	$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_c = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.16	1.16
Inclinazione letto di posa	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$		0.51	0.59
Paolucci e Pecker 1997	$z_c = 1 - 0.34 K_h$		-	0.991
<b>Superficie</b>	$= [\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	178.73	212.96
Coefficiente base	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$		35.19	35.19
Inclinaz. terreno a valle	$g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_\gamma = 1.00$		1.00	1.00
Inclinazione letto di posa	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_\gamma$ #RIF!		0.39	0.47
Paolucci e Pecker 1997	$z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	0.985
<b>Verifica della capacità portante</b>				
Q <sub>LIM</sub>	Carico unitario limite (Meyerhof)	Mpa	0.425	0.489
$\gamma_R$	Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali		1.4	1.2
C <sub>p</sub>	Capacità portante, tenuto conto di $\gamma_R$	kN	440.3	590.3
G <sub>0</sub>	Carico effettivo, dovuto alle forze esterne	kN	132.5	106.0
<b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 (A1+M1+R3)</b>				

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



$H_m =$	2.21 m	<b>Prefabbricato tipo u25NM</b>	$H_0 =$	2.50 m
$C =$	1.65 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	2.21 m
$F =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	20.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.65 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	1.65 m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.26 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	2.3 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.446
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.03 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	29.91°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.191

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
x 1.3 + sovr x 1.5	44.0	44.6	25.3	41.8
(+platea) x 1.3	0.0	0.0	20.6	9.6
sovracc. x 1.50	0.0	0.0	91.2	85.6
la fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
ne x 1.3	0.0	0.0	0.1	0.0
	S <sub>9</sub> =	M <sub>9</sub> =	P <sub>9</sub> =	M <sub>8</sub> =
LI (GEO e STR)	44.0	44.6	137.2	137.0

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 0.0 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q <sub>8</sub> =	0.00 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 137.2 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C <sub>8</sub> =	1.35 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			σ <sub>t</sub> =	<b>0.102 MPa</b>
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			β =	<b>17.8°</b>
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (137.2 * 0.65) / 1.1 =	81.1	> Ed = 44
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (137) / 1.15 =	119.2	> Ed = 44.6
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (136.9) / 1.15 =	119.0	> Ed = 44.5
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) G6 = 81 kN Lato monte (punto Q) G7 = 56 kN				

Freccia in cima al pannello mm 0.88

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.431$ . La spinta risulta applicata al 48,3% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	20.3	<b>20.3</b>	20.6	<b>17.0</b>	49.4	42.4	114.2	14.2	45°, 1.0	3.41	6.16	5.59	7.26	<b>103.5</b>	<b>144.7</b>
2	13.2	<b>13.2</b>	0.0	<b>44.5</b>	26.0	21.1	125.0	125.0	45°, 1.0	3.57	9.24	3.39	14.59	<b>73.7</b>	<b>153.3</b>
3	0.0	<b>0.0</b>	0.0	<b>0.0</b>	12.0	7.1	125.0	125.0	-	1.79	3.09	3.39	0.00	<b>13.5</b>	<b>-43.9</b>
12	0.7	<b>1.1</b>	4.4	<b>1.2</b>	34.8	25.3	112.6	12.6	73°, 1.0	2.42	3.08	5.59	3.96	<b>35.0</b>	<b>44.0</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

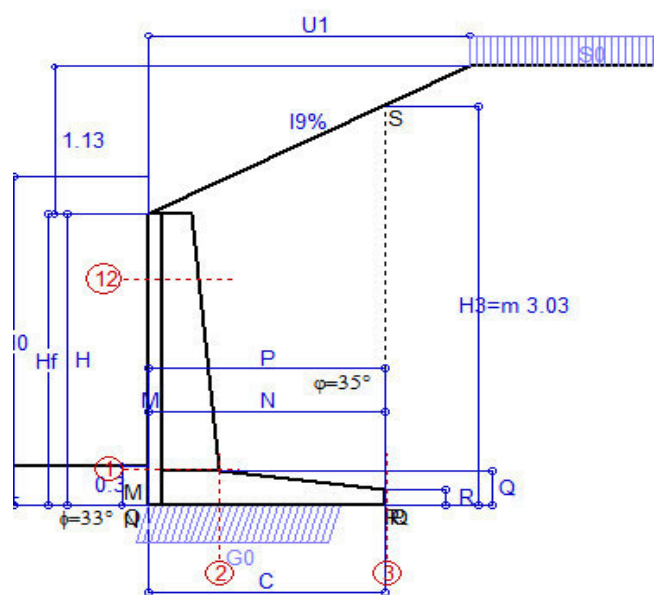
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{eu}$  perché  $\cos(\alpha) = \cos(\theta) = 1$ : nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 2.21$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u25NM	$H_0 = 2.50$ m
$C = 1.65$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.21$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.65$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.65$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.26$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 2.25$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.424$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.03$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.183$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
32.48	32.89	17.95	29.64
0.00	0.00	15.83	7.41
0.00	0.00	70.19	65.83
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.03
$S_9 = 32.48$	$M_9 = 32.89$	$P_9 = 104.01$	$M_8 = 102.91$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	3.128
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.082
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	104.01 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.35 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.077 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.3°	

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.63

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.421$ . La spinta risulta applicata al 48.5% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	15.4	15.7	16.0	114.2	49.4	42.4	6.16	5.59	55	1.45	38	0.000
2	10.0	0.0	39.8	125.0	26.0	21.1	9.24	3.39	54	2.09	40	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.1	3.09	3.39	0	0.00	40	0.000
12	0.6	3.4	1.0	112.6	34.8	25.3	3.08	5.59	4	0.17	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

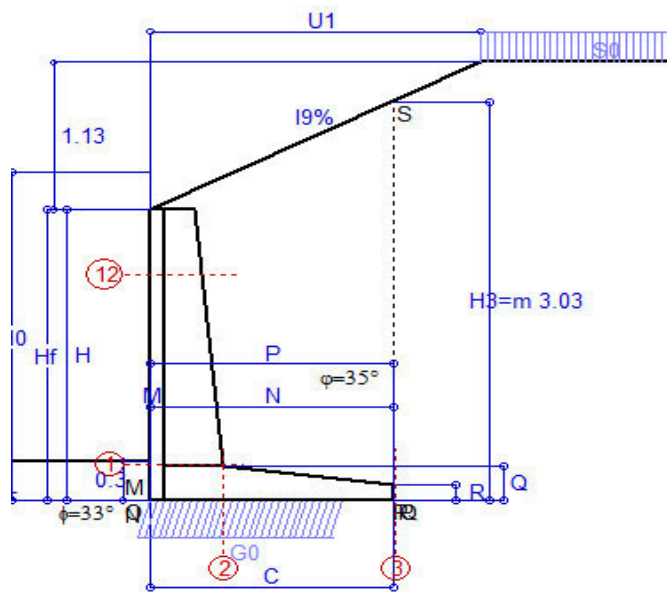
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 2.21$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u25NM	$H_0 = 2.50$ m
$C = 1.65$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.21$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.65$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.65$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.26$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 2.25$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.389$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.03$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.171$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
30.30	30.68	15.43	25.47
0.00	0.00	15.83	7.41
0.00	0.00	70.19	65.83
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.03
$S_9 = 30.30$	$M_9 = 30.68$	$P_9 = 101.48$	$M_8 = 98.75$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	3.218
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.177
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	101.48 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.34 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.076 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.6°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.62

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.406$ . La spinta risulta applicata al 48.9% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	15.0	15.4	15.5	114.2	49.4	42.4	6.16	5.59	53	1.41	38	0.000
2	9.7	0.0	38.6	125.0	26.0	21.1	9.24	3.39	53	2.03	40	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.1	3.09	3.39	0	0.00	40	0.000
12	0.6	3.4	1.0	112.6	34.8	25.3	3.08	5.59	4	0.17	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

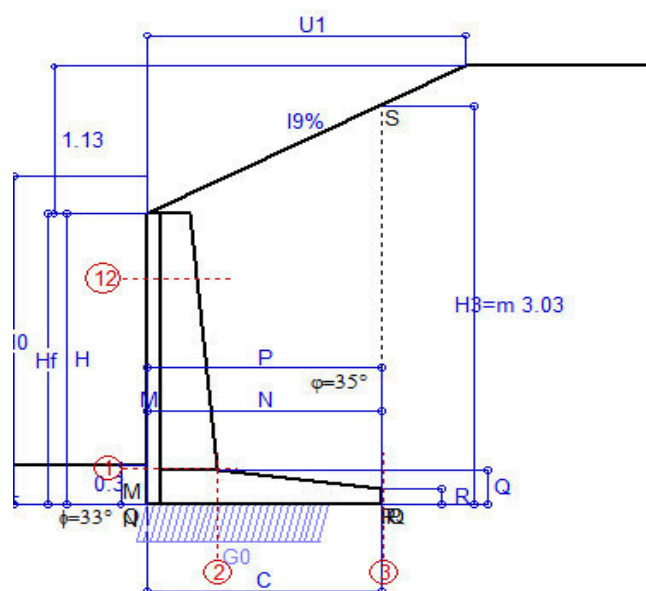
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 2.21$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u25NM	$H_0 = 2.50$ m
$C = 1.65$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.21$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.65$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.65$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.26$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 2.25$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.289$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.03$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.140$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
24.15	24.46	7.53	12.44
0.00	0.00	15.83	7.41
0.00	0.00	70.19	65.83
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.03
$S_9 = 24.15$	$M_9 = 24.46$	$P_9 = 93.59$	$M_8 = 85.72$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	3.503
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.519
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	93.59 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.31 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.071 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	14.5°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.58

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.376$ . La spinta risulta applicata al 49.9% dell'altezza.

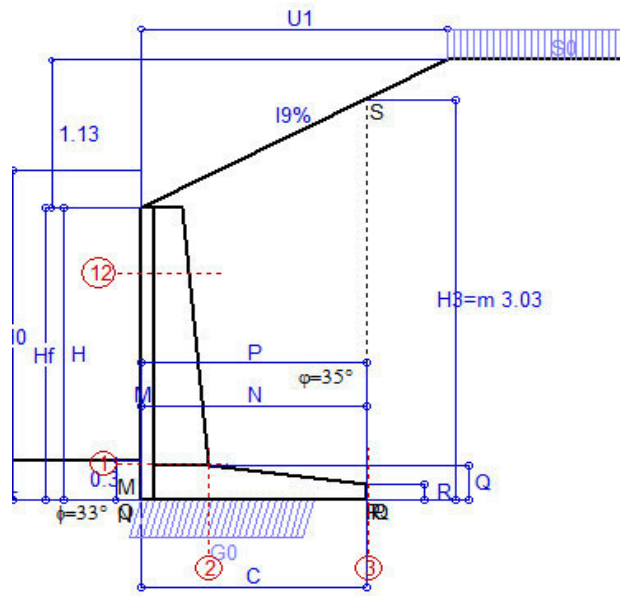
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	14.1	14.9	14.2	114.2	49.4	42.4	6.16	5.59	50	1.34	38	0.000
2	9.2	0.0	35.4	125.0	26.0	21.1	9.24	3.39	50	1.92	40	0.000
3	0.0	0.0	0.0	125.0	12.0	7.1	3.09	3.39	0	0.00	40	0.000
12	0.6	3.4	1.0	112.6	34.8	25.3	3.08	5.59	4	0.17	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 2.21$  m  
 $C = 1.65$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.65$  m  
 $P = 1.65$  m  
 $Q = 0.26$  m  
 $U_1 = 2.3$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo**  
**Prefabbricato tipo u25NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$   
 $H_0 = 2.50$  m  
 $H = 2.21$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.38$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

**Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)  $K_1 = 0.335$   
 agente su una sezione ideale R-S di altezza  $H_3 = 3.03$  m  
 Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale  $O_3 = 23.88^\circ$   
 Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)  $K_3 = 0.160$   
 Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)  $K_p = 3.34$   
 (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	26.8	27.1	11.9	19.6
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.4	0.3	15.6	7.3
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	1.9	2.8	69.2	64.9
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 29.1</b>	<b>M<sub>9</sub> = 30.2</b>	<b>P<sub>9</sub> = 96.7</b>	<b>M<sub>8</sub> = 91.9</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 96.7$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.28$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.076$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 16.0^\circ$   
**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (96.7 * 0.65 + 1.4) / 1.0 = 64.2 > E_d = 29.1$   
 Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 59$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 37$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 0.70

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.421$ . La spinta risulta applicata al 49.6% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	15.9	15.9	15.6	12.8	49.4	42.4	114.2	14.2	45°, 1.0	3.38	6.16	5.59	7.26	103.0	147.0
2	10.3	10.3	0.0	31.4	26.0	21.1	125.0	125.0	45°, 1.0	3.57	9.24	3.39	14.59	73.7	153.3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.1	125.0	125.0	-	1.79	3.09	3.39	0.00	13.5	-43.9
12	0.6	1.0	3.4	1.0	34.8	25.3	112.6	12.6	73° 1.0	2.42	3.08	5.59	3.96	34.9	44.0

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $Med = Medu$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

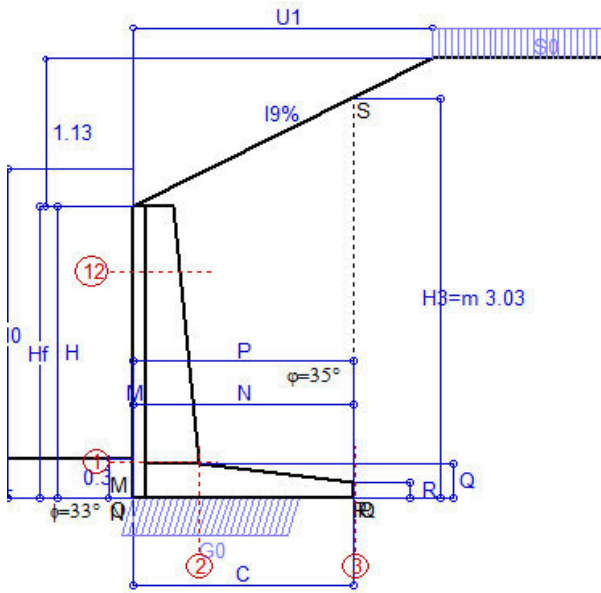
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 2.21$  m  
 $C = 1.65$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.65$  m  
 $P = 1.65$  m  
 $Q = 0.26$  m  
 $U_1 = 2.3$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u25NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 2.50$  m  
 $H = 2.21$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_g = 50.0\%$   
 $I_b = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.346$   
 $H_3 = 3.03$  m  
 $O_3 = 25.30^\circ$   
 $K_3 = 0.170$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	27.4	27.7	12.9	21.4
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.6	0.4	15.5	7.3
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	2.9	4.1	68.7	64.5
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 30.9</b>	<b>M<sub>9</sub> = 32.3</b>	<b>P<sub>9</sub> = 97.2</b>	<b>M<sub>8</sub> = 93.2</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 97.2$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.25$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.078$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 16.9^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (93.2 + 0.1) / 1.0 = 93.3 > E_d = 32.3$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (93) / 1.0 = 93.0 > E_d = 32.3$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 60$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 37$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 0.75

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.443$ . La spinta risulta applicata al 49.6% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	16.8	16.8	16.0	13.5	49.4	42.4	114.2	14.2	45°, 1.0	3.38	6.16	5.59	7.26	103.0	146.6
2	10.9	10.9	0.0	31.9	26.0	21.1	125.0	125.0	45°, 1.0	3.57	9.24	3.39	14.59	73.7	153.3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.1	125.0	125.0	-	1.79	3.09	3.39	0.00	13.5	-43.9
12	0.7	1.1	3.5	1.1	34.8	25.3	112.6	12.6	73° 1.0	2.42	3.08	5.59	3.96	35.0	44.0

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

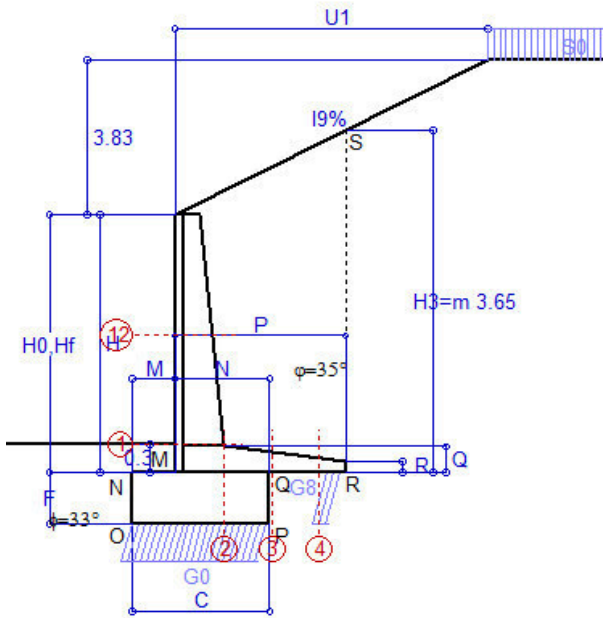
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{du}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m = 2.75$ m	<b>Prefabbricato tipo u27NM</b>	$H_0 = 2.75$ m
$C = 1.45$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.75$ m
$F = 0.55$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m2
$M = 0.45$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35.00^\circ$
$N = 1.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 1.80$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.28$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.650$
$U_1 = 7.7$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.0\%$
$R = 0.12$ m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 = 0.0\%$

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.65$ m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 = 26.57^\circ$
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.378$

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	56.2	99.3	28.1	63.2
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	23.3	22.4
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	124.6	181.1
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	1.4	0.3	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	25.9	18.8
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 = 57.6</math></b>	<b><math>M_9 = 99.6</math></b>	<b><math>P_9 = 201.9</math></b>	<b><math>M_8 = 285.5</math></b>

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 31.1$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 = 0.19$ m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 = 170.8$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 = 1.45$ m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t = 0.118$ MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta = 15.9^\circ$
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		$Rd = (201.9 * 0.65) / 1.1 = 119.3$	$> Ed = 57.6$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		$Rd = (285.5) / 1.15 = 248.2$	$> Ed = 99.6$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		$Rd = (187.5) / 1.15 = 163.0$	$> Ed = 68.4$
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 = 79$ kN		Lato monte (punto Q) $G_7 = 66$ kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 45.5% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 1.36

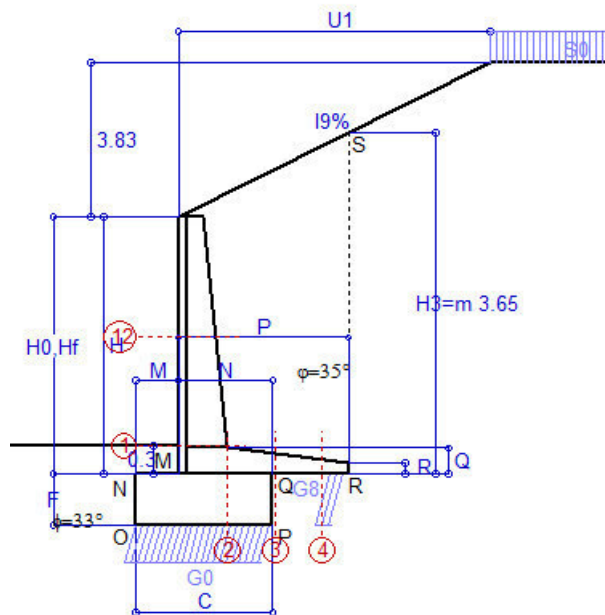
Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato compresso	$b_w$ larghezza taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricentrico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	35.1	<b>35.1</b>	25.8	<b>23.2</b>	51.8	45.2	114.7	14.7	45°, 1.0	3.54	6.69	4.02	6.82	<b>119.3</b>	<b>142.6</b>
2	22.8	<b>22.8</b>	0.0	<b>31.0</b>	27.5	22.6	125.0	125.0	45°, 1.0	3.87	10.52	3.83	13.62	<b>88.9</b>	<b>153.3</b>
3	15.2	<b>15.2</b>	0.0	<b>32.7</b>	21.7	16.8	125.0	125.0	-	3.45	9.09	3.83	7.59	<b>58.4</b>	<b>111.1</b>
4	-1.7	<b>-1.7</b>	0.0	<b>2.2</b>	15.4	10.4	125.0	125.0	-	2.50	5.08	3.83	0.00	<b>-21.9</b>	<b>64.1</b>
12	7.3	<b>8.6</b>	10.4	<b>7.2</b>	39.8	33.0	113.6	13.6	73°, 1.0	2.61	4.02	4.02	3.96	<b>54.0</b>	<b>54.5</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

**Totali**

### Dati

$H_m = 2.75$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u27NM	$H_0 = 2.75$ m
$C = 1.45$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.75$ m
$F = 0.55$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.45$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.80$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.28$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 7.65$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$i_g = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.65$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.378$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
43.23	76.38	21.62	48.64
0.00	0.00	17.90	17.21
0.00	0.00	95.84	139.28
1.09	0.20	0.00	0.00
0.00	0.00	19.94	14.45
<b><math>S_9 = 44.32</math></b>	<b><math>M_9 = 76.58</math></b>	<b><math>P_9 = 155.29</math></b>	<b><math>M_8 = 219.59</math></b>

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.742
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.277
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 23.91$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.19 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 131.38$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.45 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t = 0.091$ MPa		
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta = 15.9^\circ$		

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.87

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
 Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 45.5% dell'altezza.

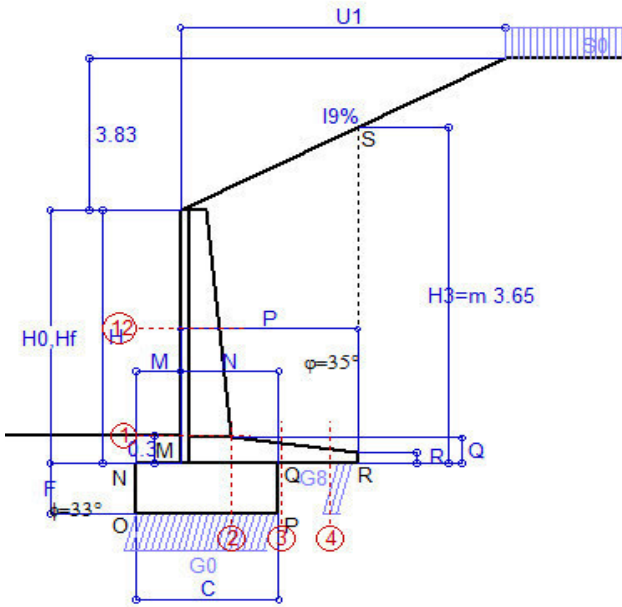
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c + \Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	27.1	19.8	23.5	114.7	51.8	45.2	6.69	4.02	85	2.19	38	<b>0.000</b>
2	17.6	0.0	34.0	125.0	27.5	22.6	10.52	3.83	79	3.11	40	<b>0.000</b>
3	11.7	0.0	34.3	125.0	21.7	16.8	9.09	3.83	81	3.55	40	<b>0.000</b>
4	-1.3	0.0	0.0	125.0	15.4	10.4	5.08	3.83	30	1.27	40	<b>0.000</b>
12	5.6	8.0	7.1	113.6	39.8	33.0	4.02	4.02	39	0.97	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

Totali

## Dati

$H_m = 2.75$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u27NM	$H_0 = 2.75$ m
$C = 1.45$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.75$ m
$F = 0.55$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.45$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.80$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.28$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 7.65$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.65$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.378$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
43.23	76.38	21.62	48.64
0.00	0.00	17.90	17.21
0.00	0.00	95.84	139.28
1.09	0.20	0.00	0.00
0.00	0.00	19.94	14.45
<b><math>S_9 = 44.32</math></b>	<b><math>M_9 = 76.58</math></b>	<b><math>P_9 = 155.29</math></b>	<b><math>M_8 = 219.59</math></b>

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.742
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.277
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	23.91 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.Q_8 =$	0.19 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	131.38 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.C_8 =$	1.45 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.091 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	15.9°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.87

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
 Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 45.5% dell'altezza.

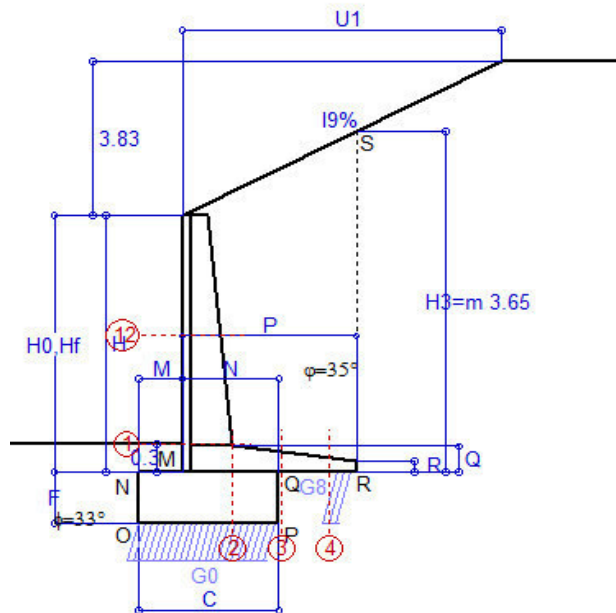
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	27.1	19.8	23.5	114.7	51.8	45.2	6.69	4.02	85	2.19	38	<b>0.000</b>
2	17.6	0.0	34.0	125.0	27.5	22.6	10.52	3.83	79	3.11	40	<b>0.000</b>
3	11.7	0.0	34.3	125.0	21.7	16.8	9.09	3.83	81	3.55	40	<b>0.000</b>
4	-1.3	0.0	0.0	125.0	15.4	10.4	5.08	3.83	30	1.27	40	<b>0.000</b>
12	5.6	8.0	7.1	113.6	39.8	33.0	4.02	4.02	39	0.97	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+7



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 2.75$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u27NM	$H_0 = 2.75$ m
$C = 1.45$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.75$ m
$F = 0.55$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.45$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.80$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.28$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 7.65$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.382$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.65$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.378$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
43.23	76.38	21.62	48.64
0.00	0.00	17.90	17.21
0.00	0.00	95.84	139.28
1.09	0.20	0.00	0.00
0.00	0.00	19.94	14.45
$S_9 = 44.32$	$M_9 = 76.58$	$P_9 = 155.29$	$M_8 = 219.59$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.742
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.277
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	23.91 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.19 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	131.38 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.45 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.091 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	15.9°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.87

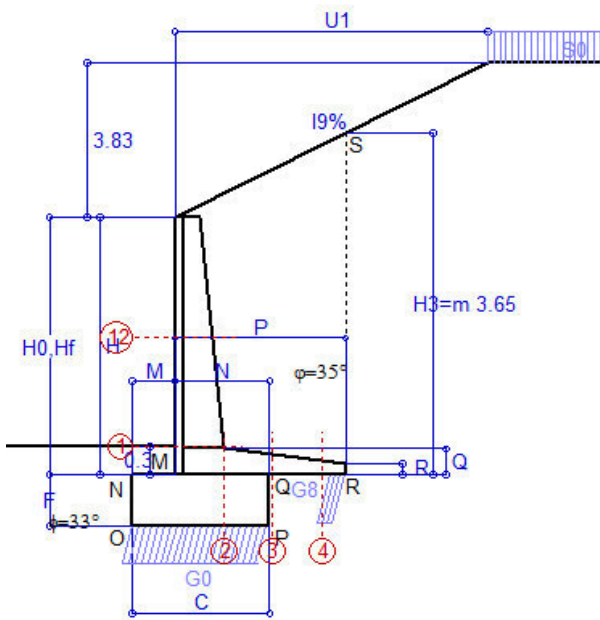
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 45.5% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	27.1	19.8	23.5	114.7	51.8	45.2	6.69	4.02	85	2.19	38	0.000
2	17.6	0.0	34.0	125.0	27.5	22.6	10.52	3.83	79	3.11	40	0.000
3	11.7	0.0	34.3	125.0	21.7	16.8	9.09	3.83	81	3.55	40	0.000
4	-1.3	0.0	0.0	125.0	15.4	10.4	5.08	3.83	30	1.27	40	0.000
12	5.6	8.0	7.1	113.6	39.8	33.0	4.02	4.02	39	0.97	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione





Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 2.75$  m  
 $C = 1.45$  m  
 $F = 0.55$  m  
 $M = 0.45$  m  
 $N = 1.00$  m  
 $P = 1.80$  m  
 $Q = 0.28$  m  
 $U_1 = 7.7$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u27NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 2.75$  m $H = 2.75$  m $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.432$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 3.65$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 29.86^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.376$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	47.4	83.8	27.2	61.3
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.5	0.6	17.7	17.0
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	2.6	6.0	94.5	137.4
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.1	0.2	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.5	0.2	19.7	14.3
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-10.9*	-3.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 52.2</b>	<b>M<sub>9</sub> = 90.8</b>	<b>P<sub>9</sub> = 159.1</b>	<b>M<sub>8</sub> = 229.9</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 20.7$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.17$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 138.4$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.45$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.095$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 14.6^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (159.1 \cdot 0.65 + 10.9) / 1.0 = 114.3 > E_d = 52.2$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 64$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 55$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 1.16

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 45.5% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	29.7	29.7	20.7	19.6	51.8	45.2	114.7	14.7	45°, 1.0	3.52	6.69	4.02	6.82	118.7	144.3
2	19.3	19.3	0.0	26.2	27.5	22.6	125.0	125.0	45°, 1.0	3.87	10.52	3.83	13.62	88.9	153.3
3	14.3	14.3	0.0	27.4	21.7	16.8	125.0	125.0	-	3.45	9.09	3.83	7.59	58.4	111.1
4	-1.0	-1.0	0.0	1.3	15.0	9.9	125.0	125.0	-	2.44	4.93	3.83	0.00	-21.1	61.1
12	6.2	7.3	8.3	6.1	39.8	33.0	113.6	13.6	73° 1.0	2.60	4.02	4.02	3.96	53.8	54.9

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

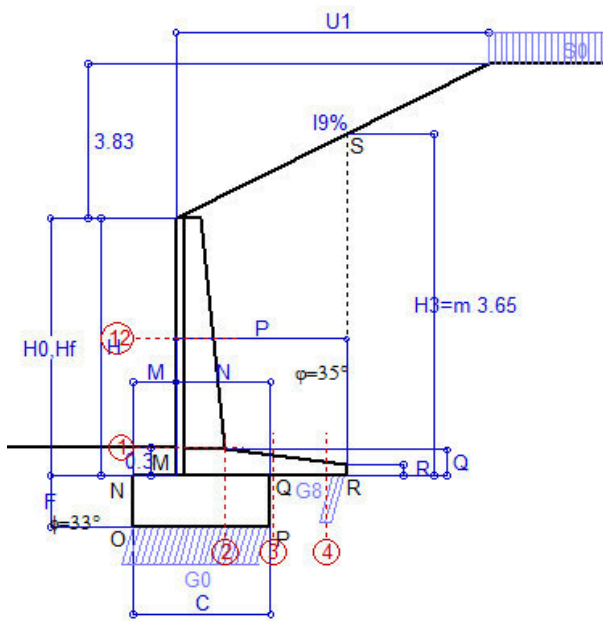
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 2.75$  m  
 $C = 1.45$  m  
 $F = 0.55$  m  
 $M = 0.45$  m  
 $N = 1.00$  m  
 $P = 1.80$  m  
 $Q = 0.28$  m  
 $U_1 = 7.7$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u27NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 2.75$  m  
 $H = 2.75$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_g = 50.0\%$   
 $I_b = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.461$   
 $H_3 = 3.65$  m  
 $O_3 = 31.13^\circ$   
 $K_3 = 0.394$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	49.9	88.2	30.1	67.8
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.7	0.9	17.5	16.9
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	3.9	9.0	93.9	136.4
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.2	0.2	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.8	0.2	19.5	14.2
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-10.8*	-3.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	56.5	98.5	161.1	235.3

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 17.7$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.14$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 143.3$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.45$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.099$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 15.9^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (235.3 + 3.1) / 1.0 = 238.3 > E_d = 98.5$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (157.4) / 1.0 = 157.4 > E_d = 68.1$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 65$  kN Lato monte (punto Q)  $G_7 = 59$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 1.24

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.433$ . La spinta risulta applicata al 45.5% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	31.2	<b>31.2</b>	21.3	<b>20.7</b>	51.8	45.2	114.7	14.7	45°, 1.0	3.52	6.69	4.02	6.82	<b>118.8</b>	<b>143.8</b>
2	20.3	<b>20.3</b>	0.0	<b>27.6</b>	27.5	22.6	125.0	125.0	45°, 1.0	3.87	10.52	3.83	13.62	<b>88.9</b>	<b>153.3</b>
3	16.7	<b>16.7</b>	0.0	<b>29.3</b>	21.7	16.8	125.0	125.0	-	3.45	9.09	3.83	7.59	<b>58.4</b>	<b>111.1</b>
4	-0.7	<b>-0.7</b>	0.0	<b>1.0</b>	14.5	9.5	125.0	125.0	-	2.39	4.80	3.83	0.00	<b>-20.3</b>	<b>58.5</b>
12	6.5	<b>7.7</b>	8.4	<b>6.5</b>	39.8	33.0	113.6	13.6	73° 1.0	2.60	4.02	4.02	3.96	<b>53.8</b>	<b>54.8</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 7. Portanza della fondazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Coefficienti SLU "favorevoli" e "sfavorevoli"

## Prefabbricato tipo u27NM

**Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

### Dati geotecnici del terreno di fondazione:

	Natura di terreno di fondazione	Sabbia debolmente limosa			
$\phi$	Angolo d'attrito nominale	gradi	33.0°	$\phi = \text{rad}$	0.5760
c	Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0		
$\gamma$	Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	18.00		
Iv	Inclinazione del terreno a valle	%	0.0%	$\epsilon = \text{rad}$	0.0000

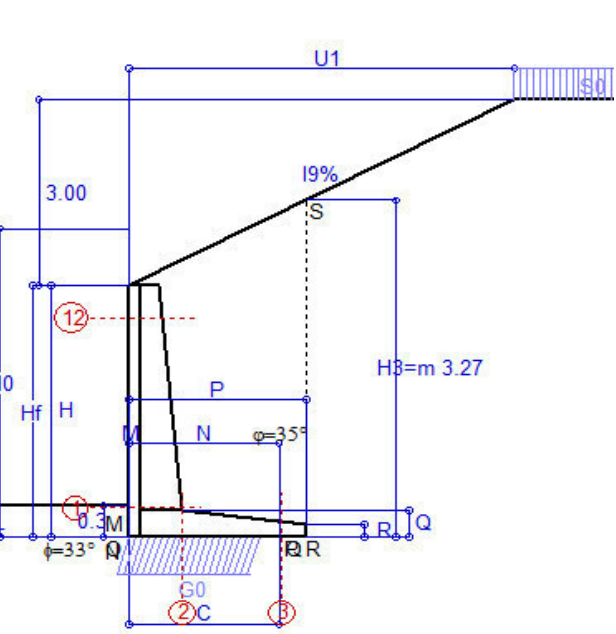
### Dati geometrici della fondazione:

E	Spessore della terra sulla fondazione	m	0.30		
F	Spessore della fondazione (facciata di valle)	m	0.55		
I7	Inclinazione del letto di posa	%	0.0%	$\alpha = \text{rad}$	0.0000

Verifiche allo stato limite ultimo (A1+M1+R3)			Scheda 1	Sisma
<b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>				
N	Componente verticale (G0)	kN/m	170.8	138.4
$\beta$	Obliquità del carico rispetto alla verticale	gradi	15.93°	14.56°
H	Componente orizzontale = G0 * tan( $\beta$ )	kN/m	48.7	36.0
B	Larghezza del nastro di appoggio (C8)	m	1.45	1.45
<b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>				
$\Phi$	Angolo d'attrito assunto nel calcolo	rad	0.5760	0.5760
E5	Distanza della risultante dal bordo esterno della fondazione	m	0.73	0.73
D	Affondamento = E + F + E5 * Iv	m	0.85	0.85
<b>Termini della formula di Brinck-Hansen</b>				
<b>Profondità</b>	$= [\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$	kN/m <sup>2</sup>	236.03	249.45
Coefficiente base	$N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$		26.09	26.09
Inclinaz. terreno a valle	$g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_q = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$		1.16	1.16
Inclinazione letto di posa	$b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_q$ #RIF!		0.51	0.55
Paolucci e Pecker 1997	$z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	0.985
<b>Coesione</b>	$= [c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$	kN/m <sup>2</sup>	0.00	0.00
Coefficiente base	$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$		38.64	38.64
Inclinaz. terreno a valle	$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_c = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.16	1.16
Inclinazione letto di posa	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$		0.49	0.53
Paolucci e Pecker 1997	$z_c = 1 - 0.34 K_h$		-	0.991
<b>Superficie</b>	$= [\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	167.56	183.43
Coefficiente base	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$		35.19	35.19
Inclinaz. terreno a valle	$g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_\gamma = 1.00$		1.00	1.00
Inclinazione letto di posa	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_\gamma$ #RIF!		0.36	0.41
Paolucci e Pecker 1997	$z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	0.985
<b>Verifica della capacità portante</b>				
Q <sub>LIM</sub>	Carico unitario limite (Meyerhof)	Mpa	0.404	0.433
$\gamma_R$	Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali		1.4	1.2
C <sub>p</sub>	Capacità portante, tenuto conto di $\gamma_R$	kN	418.0	523.1
G <sub>0</sub>	Carico effettivo, dovuto alle forze esterne	kN	170.8	138.4
<b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 (A1+M1+R3)</b>				

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m = 2.45$ m	<b>Prefabbricato tipo u30NL</b>	$H_0 = 3.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.45$ m
$F = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0$ kN/m <sup>2</sup>
$M = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35.00^\circ$
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.65$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.26$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.650$
$U_1 = 6.0$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.0\%$
$R = 0.12$ m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 = 0.0\%$

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.390$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.27$ m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 = 27.06^\circ$
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.384$

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	46.0	50.2	23.5	38.8
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	22.4	9.8
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	99.6	93.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 46.0</b>	<b>M<sub>9</sub> = 50.2</b>	<b>P<sub>9</sub> = 145.6</b>	<b>M<sub>8</sub> = 142.1</b>

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno (G8=0). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 0.0$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 = 0.00$ m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 = 145.6$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 = 1.26$ m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t = 0.115$ MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta = 17.5^\circ$
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		$Rd = (145.6 * 0.65) / 1.1 = 86.0$	$> Ed = 46$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		$Rd = (142.1) / 1.15 = 123.6$	$> Ed = 50.2$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		$Rd = (141.9) / 1.15 = 123.4$	$> Ed = 50.2$
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 = 80$ kN		Lato monte (punto Q) $G_7 = 66$ kN	

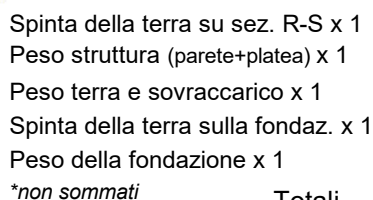
## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 47.2% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 1.10

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato compresso	$b_w$ larghezza taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricentrico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	25.0	<b>25.0</b>	24.1	<b>18.2</b>	49.4	42.2	114.2	14.2	45°, 1.0	3.14	4.93	5.03	7.29	<b>84.1</b>	<b>143.2</b>
2	16.2	<b>16.2</b>	0.0	<b>34.4</b>	26.0	21.1	125.0	125.0	45°, 1.0	3.35	8.01	3.39	14.59	<b>64.9</b>	<b>153.3</b>
3	3.9	<b>3.9</b>	0.0	<b>13.6</b>	15.0	10.1	125.0	125.0	-	2.26	4.41	3.39	0.00	<b>21.5</b>	<b>62.5</b>
12	0.5	<b>0.6</b>	4.5	<b>0.8</b>	30.7	21.2	112.4	12.4	73°, 1.0	2.18	2.26	5.03	3.96	<b>24.5</b>	<b>36.9</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Norma: Italia D.M 17/1/2018

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



*\*non sommati*

Totali

$H_m = 2.45 \text{ m}$	<b>Prefabbricato tipo u30NL</b>	$H_0 = 3.00 \text{ m}$
$C = 1.40 \text{ m}$	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.45 \text{ m}$
$F = 0.00 \text{ m}$	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00 \text{ m}$	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0 \text{ kN/m}^2$
$N = 1.40 \text{ m}$	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0 \text{ kN/m}^3$
$P = 1.65 \text{ m}$	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0 \text{ kN/m}^3$
$Q = 0.26 \text{ m}$	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.00 \text{ m}$	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00 \%$

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	K <sub>1</sub> =	0.388
agente su una sezione ideale R-S di altezza	H <sub>3</sub> =	3.27 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	K <sub>3</sub> =	0.383

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
35.25	38.51	17.93	29.60
0.00	0.00	17.25	7.51
0.00	0.00	76.63	71.97
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
$S_9 =$ 35.25	$M_9 =$ 38.51	$P_9 =$ 111.84	$M_8 =$ 109.11

GRADO di stabilità al ribaltamento	$\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.832
GRADO di stabilità allo scorrimento	$\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.062
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$.Q_8 = 0.00 \text{ m}$
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 =$	111.84 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio.	$.C_8 = 1.26 \text{ m}$
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff			$\sigma_t =$	0.089 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione			$\beta =$	17.5°

Freccia in cima al pannello mm 0.78

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 47.2% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprим. C+ $\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	19.3	18.6	18.2	114.2	49.4	42.2	4.93	5.03	86	2.02	38	<b>0.000</b>
2	12.5	0.0	34.1	125.0	26.0	21.1	8.01	3.39	78	2.79	40	<b>0.000</b>
3	3.0	0.0	14.4	125.0	15.0	10.1	4.41	3.39	63	2.75	40	<b>0.000</b>
12	0.4	3.5	0.7	112.4	30.7	21.2	2.26	5.03	3	0.16	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

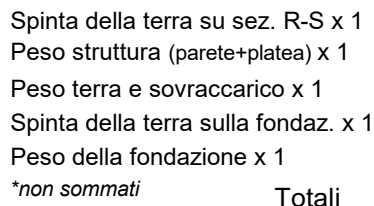
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**



COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



$H_m = 2.45 \text{ m}$	<b>Prefabbricato tipo u30NL</b>	$H_0 = 3.00 \text{ m}$
$C = 1.40 \text{ m}$	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.45 \text{ m}$
$F = 0.00 \text{ m}$	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00 \text{ m}$	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 7.5 \text{ kN/m}^2$
$N = 1.40 \text{ m}$	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0 \text{ kN/m}^3$
$P = 1.65 \text{ m}$	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0 \text{ kN/m}^3$
$Q = 0.26 \text{ m}$	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.00 \text{ m}$	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00 \%$

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.386
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.27 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.381

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
35.09	38.34	17.74	29.28
0.00	0.00	17.25	7.51
0.00	0.00	76.63	71.97
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
S <sub>9</sub> = 35.09	M <sub>9</sub> = 38.34	P <sub>9</sub> = 111.65	M <sub>8</sub> = 108.79

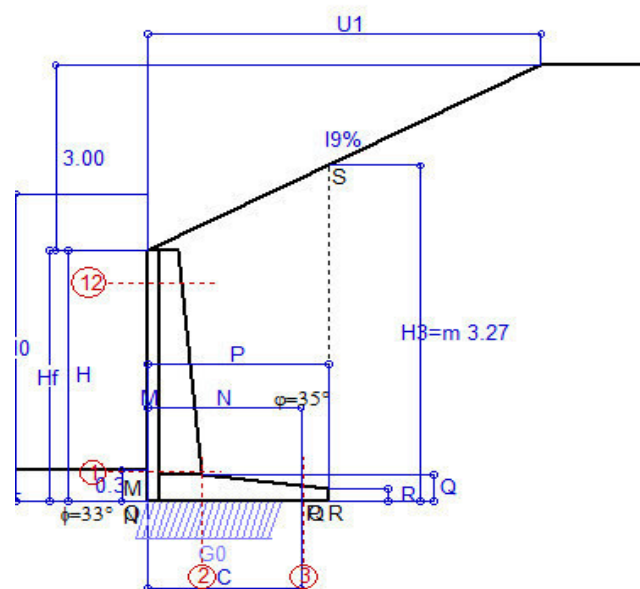
Freccia in cima al pannello mm 0.78

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- teecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{\text{staffe}}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	19.3	18.6	18.2	114.2	49.4	42.2	4.93	5.03	86	2.02	38	<b>0.000</b>
2	12.5	0.0	34.1	125.0	26.0	21.1	8.01	3.39	78	2.79	40	<b>0.000</b>
3	3.0	0.0	14.3	125.0	15.0	10.1	4.41	3.39	63	2.74	40	<b>0.000</b>
12	0.4	3.5	0.7	112.4	30.7	21.2	2.26	5.03	3	0.16	38	<b>0.000</b>

- programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

Totali

## Dati

$H_m = 2.45$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u30NL	$H_0 = 3.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.45$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.65$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.26$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.00$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.381$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.27$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.378$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
34.77	38.00	17.36	28.67
0.00	0.00	17.25	7.51
0.00	0.00	76.63	71.97
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
$S_9 = 34.77$	$M_9 = 38.00$	$P_9 = 111.28$	$M_8 = 108.18$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.846
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.080
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	111.28 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.26 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.088 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.4°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.78

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 47.2% dell'altezza.

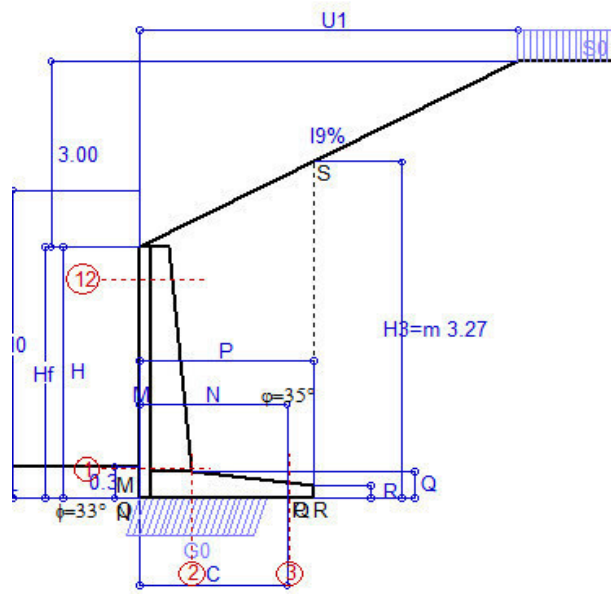
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	19.3	18.6	18.2	114.2	49.4	42.2	4.93	5.03	86	2.02	38	<b>0.000</b>
2	12.5	0.0	34.0	125.0	26.0	21.1	8.01	3.39	78	2.79	40	<b>0.000</b>
3	3.0	0.0	14.3	125.0	15.0	10.1	4.41	3.39	63	2.74	40	<b>0.000</b>
12	0.4	3.5	0.7	112.4	30.7	21.2	2.26	5.03	3	0.16	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 2.45$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 1.65$  m  
 $Q = 0.26$  m  
 $U_1 = 6.0$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u30NL**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 3.00$  m $H = 2.45$  m $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.428$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 3.27$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 29.68^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.372$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

	COMPONENTI ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	37.9	41.4	21.6	35.6
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.5	0.4	17.0	7.4
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	2.1	3.3	75.6	71.0
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
*non sommati				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 40.4</b>	<b>M<sub>9</sub> = 45.0</b>	<b>P<sub>9</sub> = 114.2</b>	<b>M<sub>8</sub> = 114.0</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 114.2$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.21$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.094$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 18.9^\circ$

Scorrimento sul piano di posa: verificato essendo

 $R_d = (114.2 \cdot 0.65 + 1.4) / 1.0 = 75.6 > E_d = 40.4$ Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 65$  kNLato monte (punto Q)  $G_7 = 49$  kN**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 0.95

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 47.2% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	21.3	21.3	19.3	15.5	49.4	42.2	114.2	14.2	45°, 1.0	3.11	4.93	5.03	7.29	83.6	144.9
2	13.8	13.8	0.0	27.9	26.0	21.1	125.0	125.0	45°, 1.0	3.35	8.01	3.39	14.59	64.9	153.3
3	3.0	3.0	0.0	10.4	15.0	10.1	125.0	125.0	-	2.26	4.41	3.39	0.00	21.5	62.5
12	0.4	0.5	3.5	0.7	30.7	21.2	112.4	12.4	73°, 1.0	2.18	2.26	5.03	3.96	24.4	36.9

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{du}$  perché  $\text{ctg}(\alpha) = \text{ctg}(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

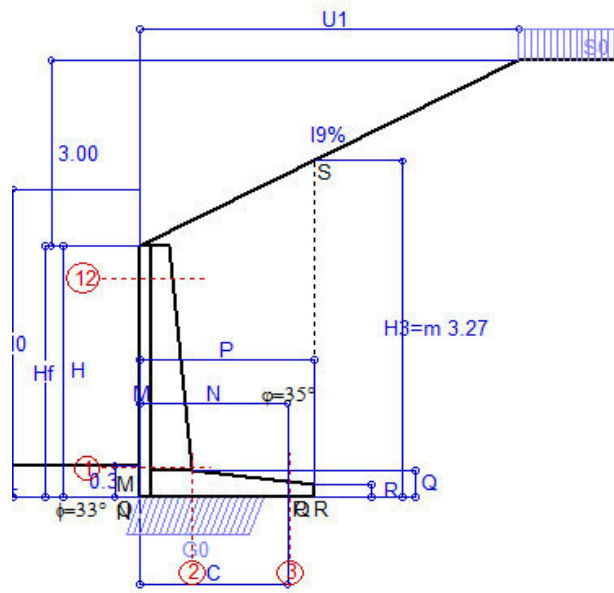
Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 2.45$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 1.65$  m  
 $Q = 0.26$  m  
 $U_1 = 6.0$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u30NL

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 3.00$  m

$H = 2.45$  m

$S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>

$\varphi = 35^\circ$

$R_0 = 0.650$

$a_{max}/g = 0.072$

$\beta_m = 0.57$

$I_9 = 50.0\%$

$I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)  
agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.452$

$H_3 = 3.27$  m

$O_3 = 30.86^\circ$

$K_3 = 0.390$

$K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	39.6	43.2	23.6	39.0
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.7	0.6	16.9	7.4
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	3.1	4.9	75.1	70.5
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 43.4</b>	<b>M<sub>9</sub> = 48.7</b>	<b>P<sub>9</sub> = 115.6</b>	<b>M<sub>8</sub> = 116.9</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 115.6$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.18$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.098$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 20.0^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (116.9 + 0.1) / 1.0 = 117.0 > E_d = 48.7$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (116.8) / 1.0 = 116.8 > E_d = 48.6$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 67$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 49$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 1.01

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.433$ . La spinta risulta applicata al 47.2% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni							Aree dei ferri (1)				Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$	kN.m	kN
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m				
1	22.5	22.5	19.7	16.3	49.4	42.2	114.2	14.2	45°, 1.0	3.11	4.93	5.03	7.29	83.6	144.5		
2	14.6	14.6	0.0	28.8	26.0	21.1	125.0	125.0	45°, 1.0	3.35	8.01	3.39	14.59	64.9	153.3		
3	3.0	3.0	0.0	10.4	15.0	10.1	125.0	125.0	-	2.26	4.41	3.39	0.00	21.5	62.5		
12	0.5	0.6	3.5	0.8	30.7	21.2	112.4	12.4	73°, 1.0	2.18	2.26	5.03	3.96	24.4	36.9		

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

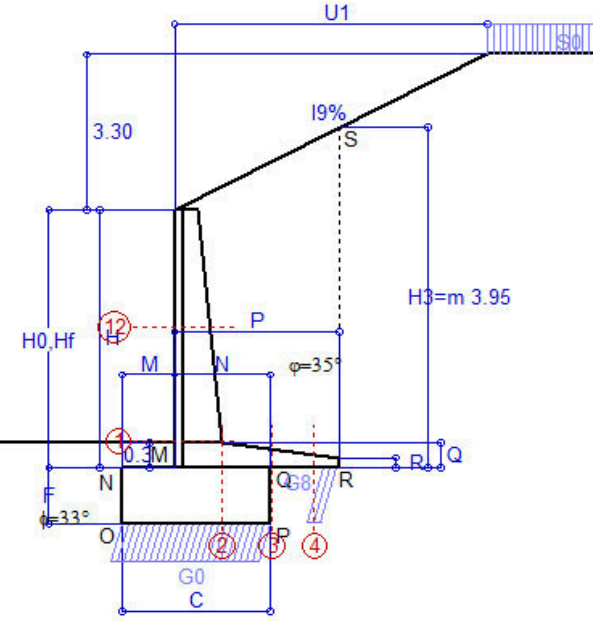
Nelle sezioni 1 e 2  $Med = Medu$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Dati

$H_m =$	3.00 m	<b>Prefabbricato tipo u30NM</b>	$H_0 =$	3.00 m
$C =$	1.70 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	3.00 m
$F =$	0.65 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	20.0 kN/m2
$M =$	0.60 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.10 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m3
$P =$	1.90 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m3
$Q =$	0.29 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	6.6 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.405
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.95 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	27.95°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.396

Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	68.9	135.5	36.6	91.4
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	25.7	29.3
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	143.6	237.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	2.2	0.5	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	35.9	30.5
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 =</math></b>	<b><math>M_9 =</math></b>	<b><math>P_9 =</math></b>	<b><math>M_8 =</math></b>
	71.2	136.0	241.7	388.8

Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	34.8 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 =$	0.20 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 =$	206.9 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 =$	1.70 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.122 MPa			
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .	$\beta =$	16.4°			
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo	$R_d = (241.7 * 0.65) / 1.1 =$	142.8	$> E_d =$	71.2	
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo	$R_d = (388.8) / 1.15 =$	338.1	$> E_d =$	136	
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo	$R_d = (234.8) / 1.15 =$	204.2	$> E_d =$	90.7	
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 =$	97 kN		Lato monte (punto Q) $G_7 =$	74 kN	

Verifica delle sezioni allo s.l.u.

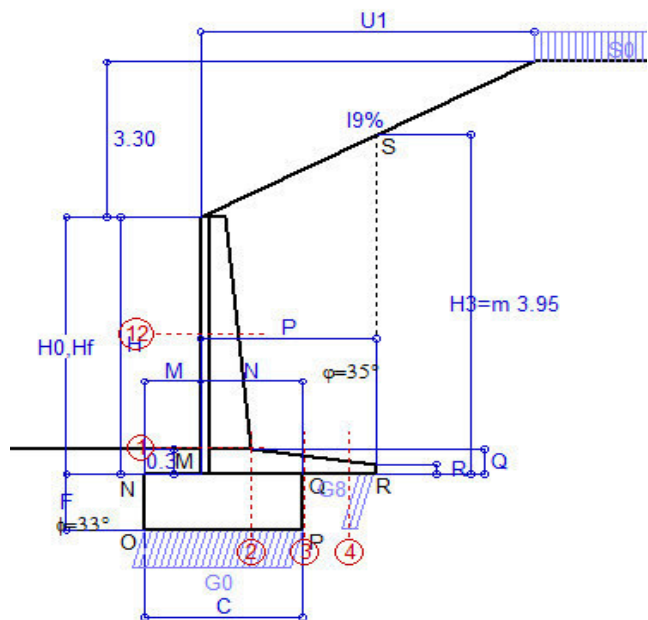
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 44.2% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 1.79

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	45.2	45.2	29.8	27.8	54.0	47.3	114.7	14.7	45°, 1.0	3.72	7.10	4.02	6.51	132.6	138.8
2	29.4	29.4	0.0	38.0	29.0	24.1	125.0	125.0	45°, 1.0	4.12	11.62	3.83	12.77	103.8	153.3
3	15.6	15.6	0.0	34.2	22.0	17.1	125.0	125.0	-	3.54	9.61	3.83	7.85	62.3	114.7
4	-2.1	-2.1	0.0	2.7	15.7	10.6	125.0	125.0	-	2.55	5.25	3.83	0.00	-22.5	65.7
12	8.4	9.7	11.3	8.0	40.6	33.7	113.5	13.5	73°, 1.0	2.63	4.02	4.02	3.96	55.1	55.7

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 3.00$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u30NM	$H_0 = 3.00$ m
$C = 1.70$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.00$ m
$F = 0.65$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.60$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.10$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 1.90$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.29$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.60$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.400$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.95$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.392$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
52.56	103.36	27.59	68.98
0.00	0.00	19.75	22.50
0.00	0.00	110.44	182.77
1.71	0.35	0.00	0.00
0.00	0.00	27.62	23.48
$S_9 = 54.27$	$M_9 = 103.71$	$P_9 = 185.40$	$M_8 = 297.74$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.595
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.221
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 26.77$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.20 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 158.64$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio. . $C_8 =$	1.70 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t = 0.093$ MPa		
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta = 16.3^\circ$		

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 1.17

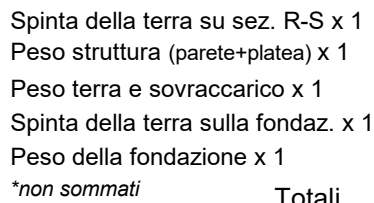
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 44.2% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	34.9	23.0	28.3	114.7	54.0	47.3	7.10	4.02	99	2.55	38	<b>0.000</b>
2	22.7	0.0	42.0	125.0	29.0	24.1	11.62	3.83	86	3.46	40	<b>0.000</b>
3	11.9	0.0	35.8	125.0	22.0	17.1	9.61	3.83	77	3.44	40	<b>0.000</b>
4	-1.6	0.0	0.0	125.0	15.7	10.6	5.25	3.83	35	1.46	40	<b>0.000</b>
12	6.5	8.7	7.9	113.5	40.6	33.7	4.02	4.02	44	1.08	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1	
Peso struttura (parete+platea) x 1	
Peso terra e sovraccarico x 1	
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	
Peso della fondazione x 1	
<i>*non sommati</i>	
	<b>Totali</b>

$H_m = 3.00 \text{ m}$	<b>Prefabbricato tipo u30NM</b>	$H_0 = 3.00 \text{ m}$
$C = 1.70 \text{ m}$	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.00 \text{ m}$
$F = 0.65 \text{ m}$	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.60 \text{ m}$	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0 \text{ kN/m}^2$
$N = 1.10 \text{ m}$	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0 \text{ kN/m}^3$
$P = 1.90 \text{ m}$	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0 \text{ kN/m}^3$
$Q = 0.29 \text{ m}$	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.60 \text{ m}$	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00 \%$

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.394
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.95 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.387

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
51.87	102.00	26.78	66.95
0.00	0.00	19.75	22.50
0.00	0.00	110.44	182.77
1.69	0.34	0.00	0.00
0.00	0.00	27.62	23.48
S <sub>9</sub> = 53.55	M <sub>9</sub> = 102.34	P <sub>9</sub> = 184.59	M <sub>8</sub> = 295.71

GRADO di stabilità al ribaltamento	$\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.607
GRADO di stabilità allo scorrimento	$\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.240
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	26.75 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$.Q_8 = 0.20 \text{ m}$
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 =$	157.84 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio.	$.C_8 = 1.70 \text{ m}$
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff			$\sigma_t =$	0.093 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione			$\beta =$	16.2°

Freccia in cima al pannello mm 1.17

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 44.2% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- teecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. C+ $\Phi$ staffe	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	34.9	23.0	28.3	114.7	54.0	47.3	7.10	4.02	99	2.55	38	<b>0.000</b>
2	22.7	0.0	42.0	125.0	29.0	24.1	11.62	3.83	86	3.46	40	<b>0.000</b>
3	11.8	0.0	35.6	125.0	22.0	17.1	9.61	3.83	77	3.41	40	<b>0.000</b>
4	-1.6	0.0	0.0	125.0	15.7	10.6	5.25	3.83	35	1.47	40	<b>0.000</b>
12	6.5	8.7	7.9	113.5	40.6	33.7	4.02	4.02	44	1.08	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

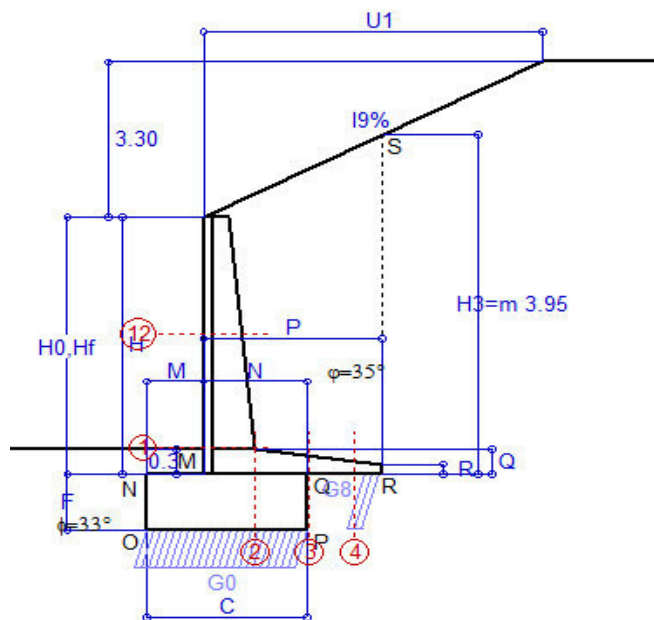
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totale

## Dati

$H_m =$	3.00 m	<b>Prefabbricato tipo</b>	<b>u30NM</b>	$H_0 =$	3.00 m
$C =$	1.70 m	Altezza della terra contro il pannello		$H =$	3.00 m
$F =$	0.65 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35°	
$M =$	0.60 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	0.0 kN/m2	
$N =$	1.10 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m3	
$P =$	1.90 m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m3	
$Q =$	0.29 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.65	
$U_1 =$	6.60 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.00 %	

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.379
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.95 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.376

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
50.36	99.04	24.99	62.48
0.00	0.00	19.75	22.50
0.00	0.00	110.44	182.77
1.64	0.33	0.00	0.00
0.00	0.00	27.62	23.48
$S_9 =$	52.00	$M_9 =$	99.38
		$P_9 =$	182.80
		$M_8 =$	291.23

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.634
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.285
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	26.69 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.20 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	156.12 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.70 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.092 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	15.9°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 1.17

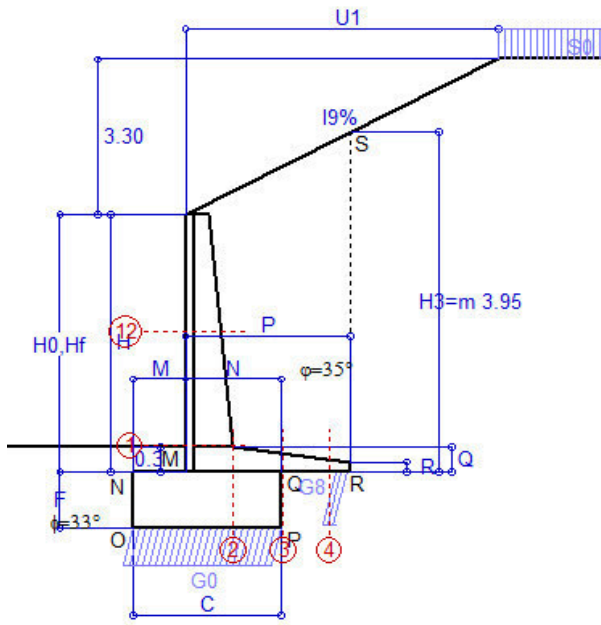
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 44.2% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm²	cm²	Mpa	Mpa	mm	mm
1	34.9	23.0	28.3	114.7	54.0	47.3	7.10	4.02	99	2.55	38	<b>0.000</b>
2	22.7	0.0	42.0	125.0	29.0	24.1	11.62	3.83	86	3.46	40	<b>0.000</b>
3	11.6	0.0	35.2	125.0	22.0	17.1	9.61	3.83	75	3.36	40	<b>0.000</b>
4	-1.6	0.0	0.0	125.0	15.7	10.7	5.26	3.83	36	1.49	40	<b>0.000</b>
12	6.5	8.7	7.9	113.5	40.6	33.7	4.02	4.02	44	1.08	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione





Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 3.00$  m  
 $C = 1.70$  m  
 $F = 0.65$  m  
 $M = 0.60$  m  
 $N = 1.10$  m  
 $P = 1.90$  m  
 $Q = 0.29$  m  
 $U_1 = 6.6$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u30NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 3.00$  m $H = 3.00$  m $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.426$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 3.95$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 29.58^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.368$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	54.9	107.9	31.1	77.9
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.5	0.8	19.5	22.2
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	3.0	7.7	108.9	180.3
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.8	0.3	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.8	0.2	27.2	23.2
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-13.6*	-4.3*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 60.9</b>	<b>M<sub>9</sub> = 116.9</b>	<b>P<sub>9</sub> = 186.8</b>	<b>M<sub>8</sub> = 303.5</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 22.9$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.17$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 163.9$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.70$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.096$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 14.2^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (186.8 \cdot 0.65 + 13.6) / 1.0 = 135.0 > E_d = 60.9$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 78$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 59$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 1.53

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 44.2% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	38.2	38.2	24.1	23.5	54.0	47.3	114.7	14.7	45°, 1.0	3.68	7.10	4.02	6.51	131.8	141.2
2	24.8	24.8	0.0	32.2	29.0	24.1	125.0	125.0	45°, 1.0	4.12	11.62	3.83	12.77	103.8	153.3
3	14.6	14.6	0.0	28.4	22.0	17.1	125.0	125.0	-	3.54	9.61	3.83	7.85	62.3	114.7
4	-1.2	-1.2	0.0	1.6	15.2	10.1	125.0	125.0	-	2.49	5.08	3.83	0.00	-21.6	62.6
12	7.1	8.3	9.0	6.8	40.6	33.7	113.5	13.5	73° 1.0	2.62	4.02	4.02	3.96	54.9	56.2

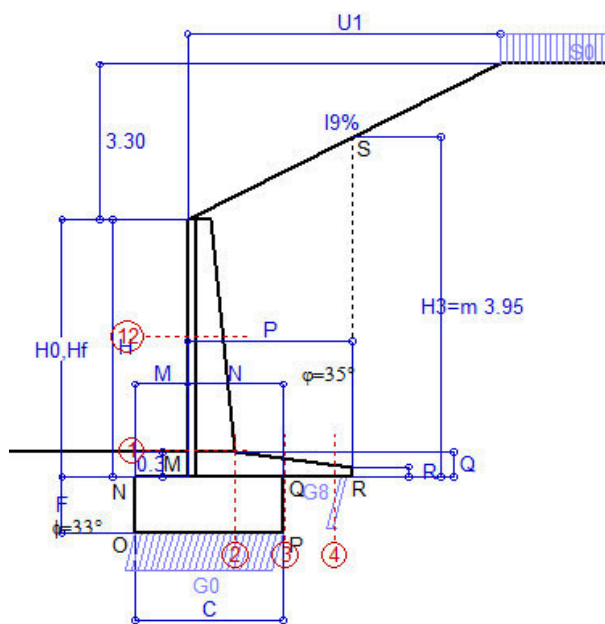
(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{du}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

## Dati

$H_m =$	3.00 m	<b>Prefabbricato tipo u30NM</b>	$H_0 =$	3.00 m
$C =$	1.70 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	3.00 m
$F =$	0.65 m	Sovraccarico sul rilevato (20%)	$S_0 =$	4.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.60 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35°
$N =$	1.10 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$P =$	1.90 m	Accelerazione massima locale	$a_{max}/g =$	0.072
$Q =$	0.29 m	Coeff. riduz. acceleraz. max attesa	$\beta_m =$	<b>0.57</b>
$U_1 =$	6.6 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_g =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$l_s =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.449
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.95 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	30.74°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.386
Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)	$K_p =$	3.31
(Dati: $\phi = 33.00^\circ$ $\varepsilon = 0.0^\circ$ $\psi = 90^\circ$ $\delta = 0^\circ$ )		

**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	57.2	112.5	34.0	85.1
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.8	1.1	19.3	22.0
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	4.5	11.5	108.2	179.0
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.9	0.4	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.1	0.4	27.1	23.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-13.5*	-4.3*	0.0*	0.0*
	S <sub>9</sub> =	M <sub>9</sub> =	P <sub>9</sub> =	M <sub>8</sub> =
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	65.6	125.9	188.6	309.1

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 19.5 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.14 \text{ m}$

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 169.1 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio: . . .  $C_8 = 1.70 \text{ m}$

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff  $\sigma_{t \equiv}$  **0.099 MPa**

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta =$  **15.5°**

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (309.1 + 4.3) / 1.0 = 313.4 > E_d = 125.9$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (189.2) / 1.0 = 189.2 > E_d = 84.5$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 79 \text{ kN}$  Lato monte (punto Q)  $G_7 = 63 \text{ kN}$

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 1.62

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K1 = 0.433$ . La spinta risulta applicata al 44.2% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	40.2	<b>40.2</b>	24.7	<b>24.7</b>	54.0	47.3	114.7	14.7	45°, 1.0	3.69	7.10	4.02	6.51	<b>131.9</b>	<b>140.6</b>
2	26.2	<b>26.2</b>	0.0	<b>33.9</b>	29.0	24.1	125.0	125.0	45°, 1.0	4.12	11.62	3.83	12.77	<b>103.8</b>	<b>153.3</b>
3	17.4	<b>17.4</b>	0.0	<b>30.5</b>	22.0	17.1	125.0	125.0	-	3.54	9.61	3.83	7.85	<b>62.3</b>	<b>114.7</b>
4	-0.9	<b>-0.9</b>	0.0	<b>1.2</b>	14.7	9.6	125.0	125.0	-	2.42	4.92	3.83	0.00	<b>-20.7</b>	<b>59.6</b>
12	7.5	<b>8.7</b>	9.2	<b>7.2</b>	40.6	33.7	113.5	13.5	73°, 1.0	2.62	4.02	4.02	3.96	<b>55.0</b>	<b>56.0</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{eu}$  perché  $\cot(\alpha) = \cot(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 7. Portanza della fondazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Coefficienti SLU "favorevoli" e "sfavorevoli"

## Prefabbricato tipo u30NM

**Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

### Dati geotecnici del terreno di fondazione:

	Natura di terreno di fondazione	Sabbia debolmente limosa			
$\phi$	Angolo d'attrito nominale	gradi	33.0°	$\phi = \text{rad}$	0.5760
c	Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0		
$\gamma$	Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	18.00		
Iv	Inclinazione del terreno a valle	%	0.0%	$\epsilon = \text{rad}$	0.0000

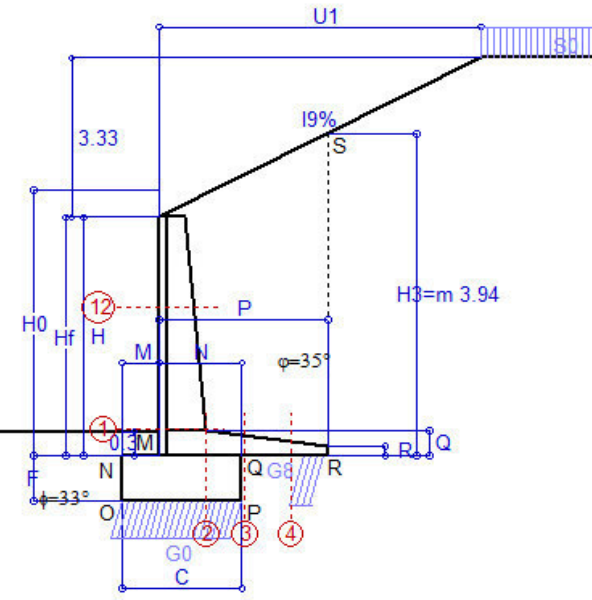
### Dati geometrici della fondazione:

E	Spessore della terra sulla fondazione	m	0.30		
F	Spessore della fondazione (facciata di valle)	m	0.65		
I7	Inclinazione del letto di posa	%	0.0%	$\alpha = \text{rad}$	0.0000

Verifiche allo stato limite ultimo (A1+M1+R3)			Scheda 1	Sisma
<b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>				
N	Componente verticale (G0)	kN/m	<b>206.9</b>	<b>163.9</b>
$\beta$	Obliquità del carico rispetto alla verticale	gradi	16.41°	14.23°
H	Componente orizzontale = G0 * tan( $\beta$ )	kN/m	60.9	41.6
B	Larghezza del nastro di appoggio (C8)	m	1.70	1.70
<b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>				
$\Phi$	Angolo d'attrito assunto nel calcolo	rad	0.5760	0.5760
E5	Distanza della risultante dal bordo esterno della fondazione	m	0.85	0.85
D	Affondamento = E + F + E5 * Iv	m	0.95	0.95
<b>Termini della formula di Brinch-Hansen</b>				
<b>Profondità</b>	$= [\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$	kN/m <sup>2</sup>	<b>255.56</b>	<b>281.65</b>
Coefficiente base	$N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$		26.09	26.09
Inclinaz. terreno a valle	$g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_q = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$		1.15	1.15
Inclinazione letto di posa	$b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_q$ #RIF!		0.50	0.56
Paolucci e Pecker 1997	$z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	<b>0.985</b>
<b>Coesione</b>	$= [c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$	kN/m <sup>2</sup>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Coefficiente base	$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$		38.64	38.64
Inclinaz. terreno a valle	$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_c = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.16	1.16
Inclinazione letto di posa	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$		0.48	0.54
Paolucci e Pecker 1997	$z_c = 1 - 0.34 K_h$		-	<b>0.991</b>
<b>Superficie</b>	$= [\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	<b>189.12</b>	<b>220.47</b>
Coefficiente base	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$		35.19	35.19
Inclinaz. terreno a valle	$g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_\gamma = 1.00$		1.00	1.00
Inclinazione letto di posa	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_\gamma$ #RIF!		0.35	0.42
Paolucci e Pecker 1997	$z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	<b>0.985</b>
<b>Verifica della capacità portante</b>				
Q <sub>LIM</sub>	Carico unitario limite (Meyerhof)	Mpa	0.445	0.502
$\gamma_R$	Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali		1.4	1.2
<b>C<sub>p</sub></b>	<b>Capacità portante, tenuto conto di <math>\gamma_R</math></b>	<b>kN</b>	<b>540.0</b>	<b>711.3</b>
G <sub>0</sub>	Carico effettivo, dovuto alle forze esterne	kN	206.9	163.9
<b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 (A1+M1+R3)</b>				

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	2.92 m	<b>Prefabbricato tipo u32NM</b>	$H_0 =$	3.25 m
$C =$	1.45 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	2.92 m
$F =$	0.55 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	10.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.45 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.00 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.05 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.31 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	6.7 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.390
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.94 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	27.07°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.384

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	66.7	124.4	34.1	85.2
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	28.6	29.6
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	152.1	242.7
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	1.4	0.3	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	25.9	18.8
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 =</math></b>	<b><math>M_9 =</math></b>	<b><math>P_9 =</math></b>	<b><math>M_8 =</math></b>
	68.2	124.7	240.7	376.4

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 52.5 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q8 = 0.30 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 188.1 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C8 = 1.45 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			σt = 0.130 MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			β = 15.8°
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (240.7 * 0.65) / 1.1 = 142.2	> Ed = 68.2
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (376.4) / 1.15 = 327.3	> Ed = 124.7
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (260.9) / 1.15 = 226.9	> Ed = 87.7
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) G6 = 89 kN Lato monte (punto Q) G7 = 73 kN			

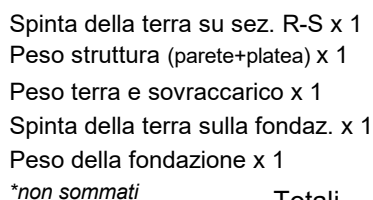
## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 44.1% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 1.24

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	40.6	40.6	30.4	26.4	56.3	49.5	115.1	15.1	45°, 1.0	3.94	7.57	6.16	6.22	147.9	138.1
2	26.4	26.4	0.0	33.0	30.5	25.5	125.0	125.0	-	4.41	12.91	3.83	12.07	121.2	155.7
3	17.5	17.5	0.0	39.4	25.1	20.1	125.0	125.0	-	4.00	11.87	3.83	7.82	87.8	136.8
4	-5.1	-5.1	0.0	5.5	17.8	12.7	125.0	125.0	-	2.86	6.10	3.83	0.00	-26.5	78.4
12	5.0	6.4	10.2	5.5	41.2	34.4	113.5	13.5	73°, 1.0	2.81	4.02	6.16	3.96	57.1	56.7

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Norma: Italia D.M 17/1/2018

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



*\*non sommati*

Totali

$H_m =$	2.92 m	<b>Prefabbricato tipo</b>	<b>u32NM</b>	$H_0 =$	3.25 m	
$C =$	1.45 m	Altezza della terra contro il pannello			$H =$	2.92 m
$F =$	0.55 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .			$\varphi =$	35°
$M =$	0.45 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .			$S_0 =$	10.0 kN/m2
$N =$	1.00 m	Peso specifico della terra . . . . .			$P_0 =$	19.0 kN/m3
$P =$	2.05 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .			$Q_0 =$	25.0 kN/m3
$Q =$	0.31 m	Coefficiente d'attrito della fondazione			$R_0 =$	0.65
$U_1 =$	6.65 m	Pendenza del rilevato vicino al muro			$I_9 =$	50.00 %

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.388
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	3.94 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.383

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
51.14	95.37	26.01	65.02
0.00	0.00	21.99	22.76
0.00	0.00	116.98	186.72
1.10	0.20	0.00	0.00
0.00	0.00	19.94	14.45
$S_9 =$ 52.24	$M_9 =$ 95.57	$P_9 =$ 184.92	$M_8 =$ 288.96

GRADO di stabilità allo scorrimento  $\eta_{\text{scorr}} = (\text{attriti e forze resistenti}) / (\text{spinte e forze motrici}) \dots = 2.301$

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 40.37 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio  $\cdot Q_8 = 0.30 \text{ m}$

Carico sul terreno della fondazione:  $G_0 = 144.55 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio,  $C_8 = 1.45 \text{ m}$

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.100 \text{ MPa}$

OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .  $\beta = 15.8^\circ$

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.80

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 44.1% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprим. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	31.4	23.4	26.1	115.1	56.3	49.5	7.57	6.16	79	2.08	38	<b>0.000</b>
2	20.4	0.0	36.2	125.0	30.5	25.5	12.91	3.83	66	2.72	40	<b>0.000</b>
3	13.4	0.0	39.3	125.0	25.1	20.1	11.87	3.83	61	2.73	40	<b>0.000</b>
4	-3.9	0.0	0.0	125.0	17.8	12.7	6.10	3.83	75	2.79	40	<b>0.000</b>
12	3.9	7.9	5.2	113.5	41.2	34.4	4.02	6.16	24	0.64	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

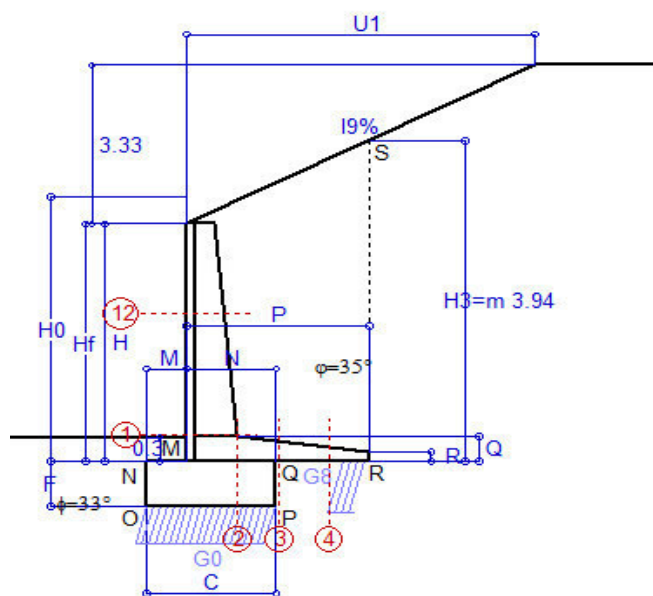
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**



# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 2.92$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u32NM	$H_0 = 3.25$ m
$C = 1.45$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 2.92$ m
$F = 0.55$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.45$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.05$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.31$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.65$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.379$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 3.94$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.376$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
50.18	93.58	24.86	62.14
0.00	0.00	21.99	22.76
0.00	0.00	116.98	186.72
1.08	0.20	0.00	0.00
0.00	0.00	19.94	14.45
$S_9 = 51.26$	$M_9 = 93.77$	$P_9 = 183.77$	$M_8 = 286.08$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.999
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.330
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	40.13 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.30 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	143.64 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.45 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.099 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	15.6°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 0.80

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 44.1% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	31.4	23.4	26.1	115.1	56.3	49.5	7.57	6.16	79	2.08	38	<b>0.000</b>
2	20.4	0.0	36.2	125.0	30.5	25.5	12.91	3.83	66	2.72	40	<b>0.000</b>
3	13.3	0.0	39.1	125.0	25.1	20.1	11.87	3.83	60	2.71	40	<b>0.000</b>
4	-3.9	0.0	0.0	125.0	17.7	12.7	6.10	3.83	75	2.80	40	<b>0.000</b>
12	3.9	7.9	5.2	113.5	41.2	34.4	4.02	6.16	24	0.64	38	<b>0.000</b>

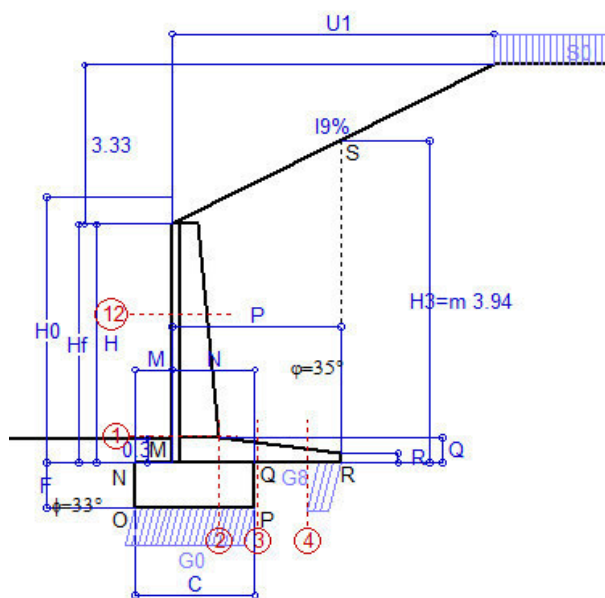
(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018





Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

## Dati

$H_m =$	2.92 m
$C =$	1.45 m
$F =$	0.55 m
$M =$	0.45 m
$N =$	1.00 m
$P =$	2.05 m
$Q =$	0.31 m
$U_1 =$	6.7 m
$R =$	0.12 m

**Acceleraz orizz. al suolo**

**Prefabbricato tipo u32NM**

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$$a_g/g = 0.06$$

$H_0 =$	3.25 m
$H =$	2.92 m
$S_0 =$	2.0 kN/m <sup>2</sup>
$\varphi =$	35°
$R_0 =$	0.650
$a_{\max}/g =$	0.072
$\beta_m =$	<b>0.38</b>
$I_9 =$	50.0%
$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)  
agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz.O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$        $\varepsilon = 0.0^\circ$        $\psi = 90^\circ$ )

$$K_1 = 0.422$$
$$H_3 = 3.94 \text{ m}$$
$$O_3 = 29.42^\circ$$
$$K_3 = 0.370$$
$$K_p = 3.34$$
 $\delta = 0^\circ)$ 

**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	54.3	101.3	30.6	76.6
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.6	0.8	21.7	22.5
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	3.2	7.7	115.4	184.2
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.1	0.2	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.5	0.2	19.7	14.3
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-10.9*	-3.1*	0.0*	0.0*
	S <sub>9</sub> =	M <sub>9</sub> =	P <sub>9</sub> =	M <sub>8</sub> =
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	59.8	110.2	187.4	297.5

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 36.4 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.27 \text{ m}$

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_0 = 151.0 \text{ kN}$	Larghezza dell'impronta d'appoggio:	$C_8 = 1.45 \text{ m}$
-------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	------------------------

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff  $\sigma_{mf}$  **0.104 MPa**

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .	$\beta =$	<b>14.6°</b>
--	-----------	--------------

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (187.4 * 0.65 + 10.9) / 1.0 = 132.7 > E_d = 59.8$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 71 \text{ kN}$  Lato monte (punto Q)  $G_7 = 60 \text{ kN}$

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 1.06

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 44.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	34.5	<b>34.5</b>	24.4	<b>22.3</b>	56.3	49.5	115.1	15.1	45°, 1.0	3.91	7.57	6.16	6.22	<b>147.1</b>	<b>140.6</b>
2	22.4	<b>22.4</b>	0.0	<b>28.0</b>	30.5	25.5	125.0	125.0	-	4.41	12.91	3.83	12.07	<b>121.2</b>	<b>155.7</b>
3	17.0	<b>17.0</b>	0.0	<b>32.6</b>	25.1	20.1	125.0	125.0	-	4.00	11.87	3.83	7.82	<b>87.8</b>	<b>136.8</b>
4	-3.2	<b>-3.2</b>	0.0	<b>3.7</b>	17.2	12.2	125.0	125.0	-	2.78	5.90	3.83	0.00	<b>-25.5</b>	<b>75.6</b>
12	4.3	<b>5.5</b>	8.1	<b>4.7</b>	41.2	34.4	113.5	13.5	73°, 1.0	2.80	4.02	6.16	3.96	<b>56.9</b>	<b>57.2</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{eu}$  perché  $\cos(\alpha) = \cos(\theta) = 1$ : nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

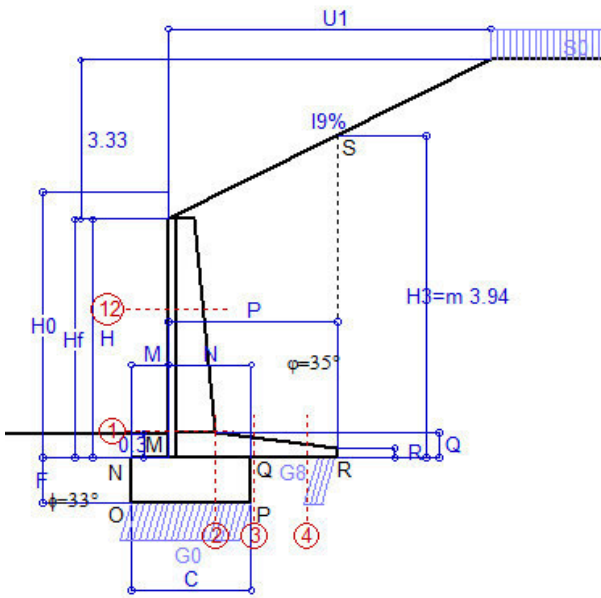
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 2.92$  m  
 $C = 1.45$  m  
 $F = 0.55$  m  
 $M = 0.45$  m  
 $N = 1.00$  m  
 $P = 2.05$  m  
 $Q = 0.31$  m  
 $U_1 = 6.7$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u32NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 3.25$  m  
 $H = 2.92$  m  
 $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\phi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.445$   
 $H_3 = 3.94$  m  
 $O_3 = 30.58^\circ$   
 $K_3 = 0.387$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	56.6	105.5	33.4	83.6
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.9	1.2	21.5	22.3
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	4.8	11.6	114.6	182.9
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.1	0.2	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.8	0.2	19.5	14.2
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-10.8*	-3.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 64.2</b>	<b>M<sub>9</sub> = 118.7</b>	<b>P<sub>9</sub> = 189.1</b>	<b>M<sub>8</sub> = 302.9</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 33.6$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.25$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 155.5$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.45$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.107$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 15.8^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (302.9 + 3.1) / 1.0 = 306.0 > E_d = 118.7$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (212.5) / 1.0 = 212.5 > E_d = 84.1$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 72$  kN Lato monte (punto Q)  $G_7 = 64$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 1.13

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.433$ . La spinta risulta applicata al 44.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)				Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>	
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN	
1	36.4	36.4	25.0	23.5	56.3	49.5	115.1	15.1	45°, 1.0	3.92	7.57	6.16	6.22	147.2	140.0	
2	23.6	23.6	0.0	29.5	30.5	25.5	125.0	125.0	-	4.41	12.91	3.83	12.07	121.2	155.7	
3	19.9	19.9	0.0	34.3	25.1	20.1	125.0	125.0	-	4.00	11.87	3.83	7.82	87.8	136.8	
4	-2.7	-2.7	0.0	3.2	16.8	11.7	125.0	125.0	-	2.73	5.75	3.83	0.00	-24.7	72.4	
12	4.6	5.8	8.2	5.0	41.2	34.4	113.5	13.5	73°, 1.0	2.80	4.02	6.16	3.96	56.9	57.1	

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{du}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 7. Portanza della fondazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Coefficienti SLU "favorevoli" e "sfavorevoli"

### Prefabbricato tipo u32NM

**Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

#### Dati geotecnici del terreno di fondazione:

	Natura di terreno di fondazione	Sabbia debolmente limosa			
$\phi$	Angolo d'attrito nominale	gradi	33.0°	$\phi = \text{rad}$	0.5760
c	Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0		
$\gamma$	Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	18.00		
Iv	Inclinazione del terreno a valle	%	0.0%	$\epsilon = \text{rad}$	0.0000

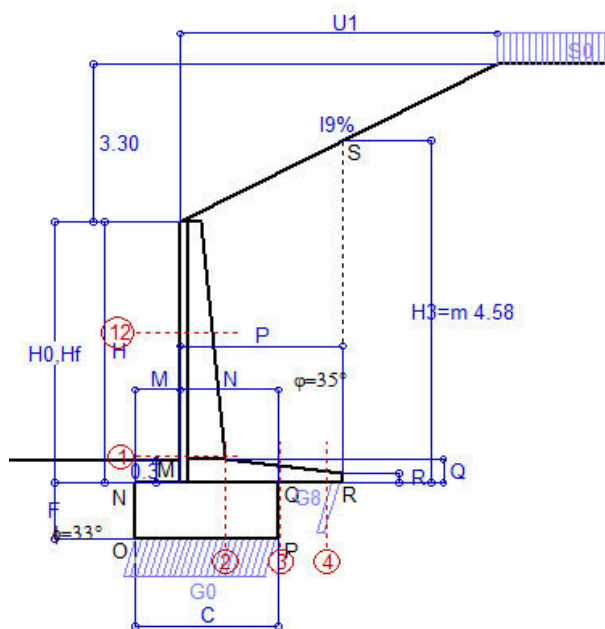
#### Dati geometrici della fondazione:

E	Spessore della terra sulla fondazione	m	0.30		
F	Spessore della fondazione (facciata di valle)	m	0.55		
I7	Inclinazione del letto di posa	%	0.0%	$\alpha = \text{rad}$	0.0000

Verifiche allo stato limite ultimo (A1+M1+R3)			Scheda 1	Sisma
<b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>				
N	Componente verticale (G0)	kN/m	188.1	151.0
$\beta$	Obliquità del carico rispetto alla verticale	gradi	15.81°	14.62°
H	Componente orizzontale = G0 * tan( $\beta$ )	kN/m	53.3	39.4
B	Larghezza del nastro di appoggio (C8)	m	1.45	1.45
<b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>				
$\Phi$	Angolo d'attrito assunto nel calcolo	rad	0.5760	0.5760
E5	Distanza della risultante dal bordo esterno della fondazione	m	0.73	0.73
D	Affondamento = E + F + E5 * Iv	m	0.85	0.85
<b>Termini della formula di Brinck-Hansen</b>				
<b>Profondità</b>	$= [\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$	kN/m <sup>2</sup>	237.50	248.69
Coefficiente base	$N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$		26.09	26.09
Inclinaz. terreno a valle	$g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_q = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$		1.16	1.16
Inclinazione letto di posa	$b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_q$ #RIF!		0.51	0.55
Paolucci e Pecker 1997	$z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	0.985
<b>Coesione</b>	$= [c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$	kN/m <sup>2</sup>	0.00	0.00
Coefficiente base	$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$		38.64	38.64
Inclinaz. terreno a valle	$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_c = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.16	1.16
Inclinazione letto di posa	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$		0.49	0.53
Paolucci e Pecker 1997	$z_c = 1 - 0.34 K_h$		-	0.991
<b>Superficie</b>	$= [\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	169.13	182.59
Coefficiente base	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$		35.19	35.19
Inclinaz. terreno a valle	$g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_\gamma = 1.00$		1.00	1.00
Inclinazione letto di posa	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_\gamma$ #RIF!		0.37	0.40
Paolucci e Pecker 1997	$z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	0.985
<b>Verifica della capacità portante</b>				
Q <sub>LIM</sub>	Carico unitario limite (Meyerhof)	Mpa	0.407	0.431
$\gamma_R$	Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali		1.4	1.2
C <sub>p</sub>	Capacità portante, tenuto conto di $\gamma_R$	kN	421.2	521.1
G <sub>0</sub>	Carico effettivo, dovuto alle forze esterne	kN	188.1	151.0
<b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 (A1+M1+R3)</b>				

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	3.50 m	<b>Prefabbricato tipo u35NM</b>	$H_0 =$	3.50 m
$C =$	1.90 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	3.50 m
$F =$	0.75 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	20.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.60 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.30 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.15 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.32 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	6.6 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.406
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	4.58 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	27.99°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.396

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	92.6	210.7	49.2	135.4
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	31.2	37.8
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	190.7	340.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	3.3	0.7	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	46.3	44.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 =</math></b>	<b><math>M_9 =</math></b>	<b><math>P_9 =</math></b>	<b><math>M_8 =</math></b>
	95.9	211.4	317.4	557.8

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	29.9 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 =$	0.15 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 =$	287.5 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 =$	1.90 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.151 MPa			
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .	$\beta =$	16.8°			
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo	$R_d = (317.4 * 0.65) / 1.1 =$	187.6	$> E_d =$	95.9	
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo	$R_d = (557.8) / 1.15 =$	485.0	$> E_d =$	211.4	
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo	$R_d = (351.1) / 1.15 =$	305.3	$> E_d =$	141.2	
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 =$	128 kN		Lato monte (punto Q) $G_7 =$	114 kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 2.88

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 42.3% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	70.8	<b>70.8</b>	38.9	<b>38.0</b>	58.6	51.6	115.2	15.2	45°, 1.0	4.11	8.04	4.59	5.97	<b>164.4</b>	<b>134.0</b>
2	46.1	<b>46.1</b>	0.0	<b>55.2</b>	32.0	27.0	125.0	125.0	-	4.58	13.38	4.52	11.40	<b>133.1</b>	<b>161.5</b>
3	30.9	<b>30.9</b>	0.0	<b>49.3</b>	22.9	17.9	125.0	125.0	-	3.75	10.38	4.52	8.03	<b>69.8</b>	<b>121.2</b>
4	-1.3	<b>-1.3</b>	0.0	<b>2.0</b>	14.8	9.7	125.0	125.0	-	2.60	4.96	4.52	0.00	<b>-22.9</b>	<b>61.1</b>
12	9.9	<b>12.2</b>	12.6	<b>9.3</b>	41.6	34.8	113.6	13.6	73°, 1.0	2.71	4.02	4.59	3.96	<b>57.3</b>	<b>57.5</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

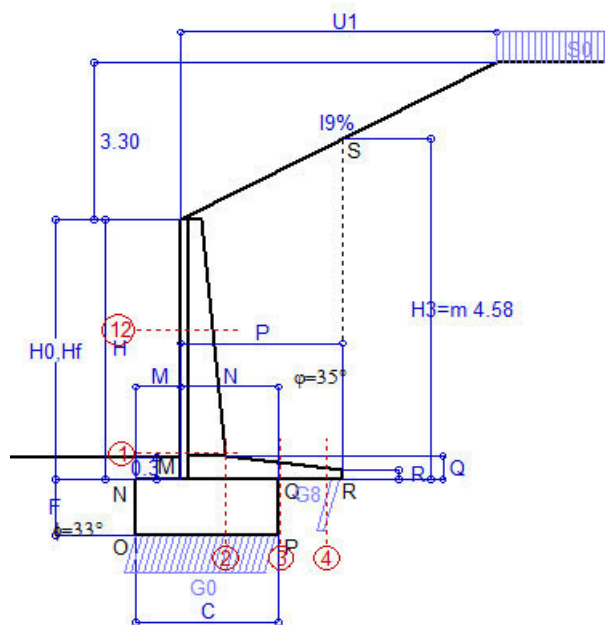
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 3.50$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u35NM	$H_0 = 3.50$ m
$C = 1.90$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.50$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.60$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.15$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.32$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.60$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.400$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 4.58$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.392$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
70.50	160.38	37.00	101.76
0.00	0.00	23.98	29.10
0.00	0.00	146.71	262.01
2.53	0.55	0.00	0.00
0.00	0.00	35.62	33.84
<b><math>S_9 = 73.02</math></b>	<b><math>M_9 = 160.92</math></b>	<b><math>P_9 = 243.31</math></b>	<b><math>M_8 = 426.72</math></b>

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.495
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.166
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 23.07$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.15 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 220.24$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.90 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.116 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.7°	

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 1.92

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 42.3% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c + \Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	54.7	29.9	39.3	115.2	58.6	51.6	8.04	4.59	127	3.26	38	<b>0.064</b>
2	35.6	0.0	60.7	125.0	32.0	27.0	13.38	4.52	105	4.26	40	<b>0.000</b>
3	23.6	0.0	56.2	125.0	22.9	17.9	10.38	4.52	136	6.14	40	<b>0.000</b>
4	-1.0	0.0	0.0	125.0	14.8	9.7	4.96	4.52	21	1.02	40	<b>0.000</b>
12	7.7	9.7	9.1	113.6	41.6	34.8	4.02	4.59	50	1.21	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

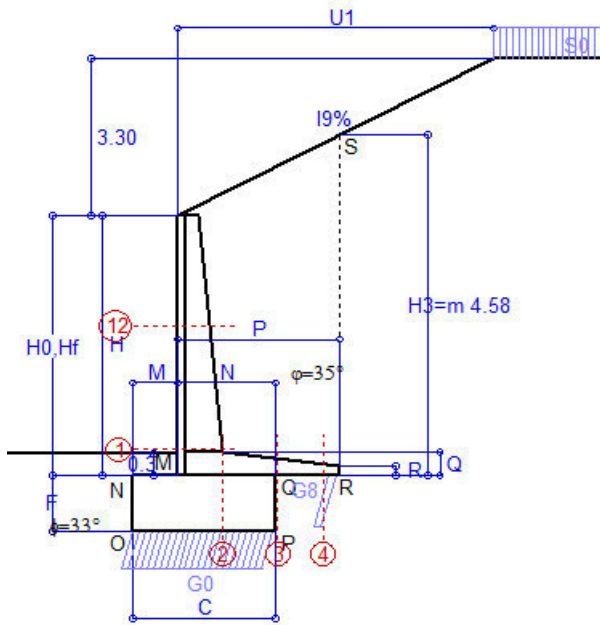
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

Totali

## Dati

$H_m = 3.50$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> <b>u35NM</b>	$H_0 = 3.50$ m
$C = 1.90$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.50$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.60$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.30$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.15$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.32$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.60$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.392$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 4.58$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.386$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
69.36	157.78	35.67	98.08
0.00	0.00	23.98	29.10
0.00	0.00	146.71	262.01
2.49	0.54	0.00	0.00
0.00	0.00	35.62	33.84
$S_9 = 71.84$	$M_9 = 158.32$	$P_9 = 241.98$	$M_8 = 423.04$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.509
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.189
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	23.17 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.Q_8 =$	0.15 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	218.81 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.C_8 =$	1.90 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.115 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.5°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 1.92

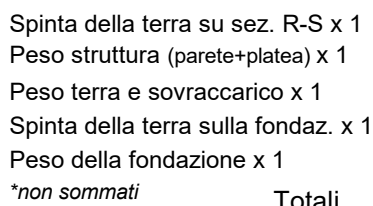
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 42.3% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	54.7	29.9	39.3	115.2	58.6	51.6	8.04	4.59	127	3.26	38	<b>0.064</b>
2	35.6	0.0	60.7	125.0	32.0	27.0	13.38	4.52	105	4.26	40	<b>0.000</b>
3	23.4	0.0	55.8	125.0	22.9	17.9	10.38	4.52	134	6.08	40	<b>0.000</b>
4	-1.1	0.0	0.0	125.0	14.8	9.7	4.97	4.52	22	1.03	40	<b>0.000</b>
12	7.7	9.7	9.1	113.6	41.6	34.8	4.02	4.59	50	1.21	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+7



Spinta della terra su sez. R-S x 1	
Peso struttura (parete+platea) x 1	
Peso terra e sovraccarico x 1	
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	
Peso della fondazione x 1	
<i>*non sommati</i>	<b>Totali</b>

$H_m = 3.50 \text{ m}$	<b>Prefabbricato tipo u35NM</b>	$H_0 = 3.50 \text{ m}$
$C = 1.90 \text{ m}$	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.50 \text{ m}$
$F = 0.75 \text{ m}$	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.60 \text{ m}$	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0 \text{ kN/m}^2$
$N = 1.30 \text{ m}$	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0 \text{ kN/m}^3$
$P = 2.15 \text{ m}$	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0 \text{ kN/m}^3$
$Q = 0.32 \text{ m}$	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.60 \text{ m}$	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00 \%$

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.372
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	4.58 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.371

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
66.51	151.32	32.26	88.71
0.00	0.00	23.98	29.10
0.00	0.00	146.71	262.01
2.39	0.52	0.00	0.00
0.00	0.00	35.62	33.84
$S_9 =$ 68.90	$M_9 =$ 151.84	$P_9 =$ 238.57	$M_8 =$ 413.67

GRADO di stabilità al ribaltamento	$\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.544
GRADO di stabilità allo scorrimento	$\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.251
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	23.32 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$\cdot Q_8 = 0.15 \text{ m}$
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 =$	215.25 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$\cdot C_8 = 1.90 \text{ m}$
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff			$\sigma_t =$	0.113 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione			$\beta =$	16.1°

Freccia in cima al pannello mm 1.93

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 42.3% dell'altezza.

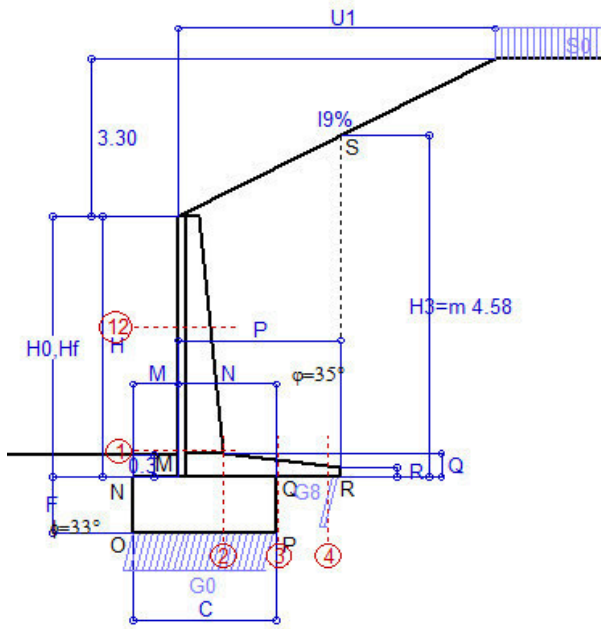
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprим. c+ $\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	54.7	29.9	39.3	115.2	58.6	51.6	8.04	4.59	127	3.26	38	<b>0.064</b>
2	35.6	0.0	60.7	125.0	32.0	27.0	13.38	4.52	105	4.26	40	<b>0.000</b>
3	22.8	0.0	54.8	125.0	22.9	17.9	10.38	4.52	131	5.93	40	<b>0.000</b>
4	-1.1	0.0	0.0	125.0	14.9	9.8	4.98	4.52	22	1.06	40	<b>0.000</b>
12	7.7	9.7	9.1	113.6	41.6	34.8	4.02	4.59	50	1.21	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 3.50$  m  
 $C = 1.90$  m  
 $F = 0.75$  m  
 $M = 0.60$  m  
 $N = 1.30$  m  
 $P = 2.15$  m  
 $Q = 0.32$  m  
 $U_1 = 6.6$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u35NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 3.50$  m $H = 3.50$  m $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.415$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 4.58$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 29.09^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.363$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	72.1	164.0	40.1	110.3
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.7	1.0	23.6	28.7
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	4.0	11.8	144.7	258.4
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	2.6	0.5	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.0	0.4	35.1	33.4
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-16.6*	-5.8*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 80.4</b>	<b>M<sub>9</sub> = 177.7</b>	<b>P<sub>9</sub> = 243.6</b>	<b>M<sub>8</sub> = 430.8</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 17.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.11$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 225.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.90$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.119$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 14.7^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (243.6 \cdot 0.65 + 16.6) / 1.0 = 174.9 > E_d = 80.4$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 102$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 89$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 2.47

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.412$ . La spinta risulta applicata al 42.3% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	59.9	<b>59.9</b>	31.5	<b>32.1</b>	58.6	51.6	115.2	15.2	45°, 1.0	4.07	8.04	4.59	5.97	<b>163.3</b>	<b>137.1</b>
2	38.9	<b>38.9</b>	0.0	<b>46.6</b>	32.0	27.0	125.0	125.0	-	4.58	13.38	4.52	11.40	<b>133.1</b>	<b>161.5</b>
3	27.7	<b>27.7</b>	0.0	<b>40.1</b>	22.9	17.9	125.0	125.0	-	3.75	10.38	4.52	8.03	<b>69.8</b>	<b>121.2</b>
4	-0.6	<b>-0.6</b>	0.0	<b>1.0</b>	14.2	9.1	125.0	125.0	-	2.54	4.75	4.52	0.00	<b>-21.6</b>	<b>58.6</b>
12	8.4	<b>10.4</b>	10.0	<b>7.9</b>	41.6	34.8	113.6	13.6	73°, 1.0	2.70	4.02	4.59	3.96	<b>57.0</b>	<b>58.0</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

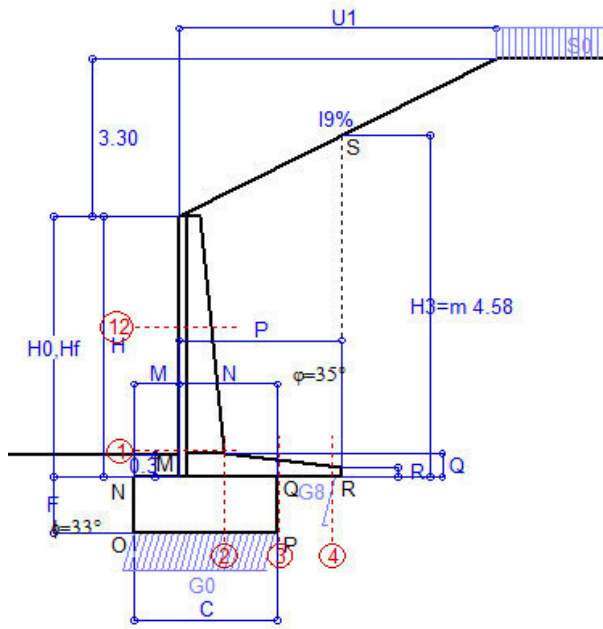
Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 3.50$  m  
 $C = 1.90$  m  
 $F = 0.75$  m  
 $M = 0.60$  m  
 $N = 1.30$  m  
 $P = 2.15$  m  
 $Q = 0.32$  m  
 $U_1 = 6.6$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u35NM

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 3.50$  m  
 $H = 3.50$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_g = 50.0\%$   
 $I_b = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.436$   
 $H_3 = 4.58$  m  
 $O_3 = 30.24^\circ$   
 $K_3 = 0.380$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	74.8	170.2	43.6	119.9
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.0	1.6	23.5	28.5
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	6.0	17.6	143.7	256.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	2.9	0.6	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.5	0.5	34.9	33.1
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-16.4*	-5.8*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 = 86.2</math></b>	<b><math>M_9 = 190.5</math></b>	<b><math>P_9 = 245.7</math></b>	<b><math>M_8 = 438.2</math></b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 13.0$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.08$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 232.7$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.90$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.122$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 15.9^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (438.2 + 5.8) / 1.0 = 444.0 > E_d = 190.5$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (278.6) / 1.0 = 278.6 > E_d = 128$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 103$  kN Lato monte (punto Q)  $G_7 = 95$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 2.63

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.434$ . La spinta risulta applicata al 42.2% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	63.2	63.2	32.5	34.0	58.6	51.6	115.2	15.2	45°, 1.0	4.08	8.04	4.59	5.97	163.5	136.3
2	41.1	41.1	0.0	49.2	32.0	27.0	125.0	125.0	-	4.58	13.38	4.52	11.40	133.1	161.5
3	32.6	32.6	0.0	42.9	22.9	17.9	125.0	125.0	-	3.75	10.38	4.52	8.03	69.8	121.2
4	-0.3	-0.3	0.0	0.6	13.6	8.5	125.0	125.0	-	2.49	4.55	4.52	0.00	-20.2	55.9
12	8.9	10.9	10.3	8.3	41.6	34.8	113.6	13.6	73°, 1.0	2.70	4.02	4.59	3.96	57.1	57.8

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{du}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 7. Portanza della fondazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Coefficienti SLU "favorevoli" e "sfavorevoli"

## Prefabbricato tipo u35NM

**Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

### Dati geotecnici del terreno di fondazione:

	Natura di terreno di fondazione	Sabbia debolmente limosa			
$\phi$	Angolo d'attrito nominale	gradi	33.0°	$\phi = \text{rad}$	0.5760
c	Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0		
$\gamma$	Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	18.00		
Iv	Inclinazione del terreno a valle	%	0.0%	$\epsilon = \text{rad}$	0.0000

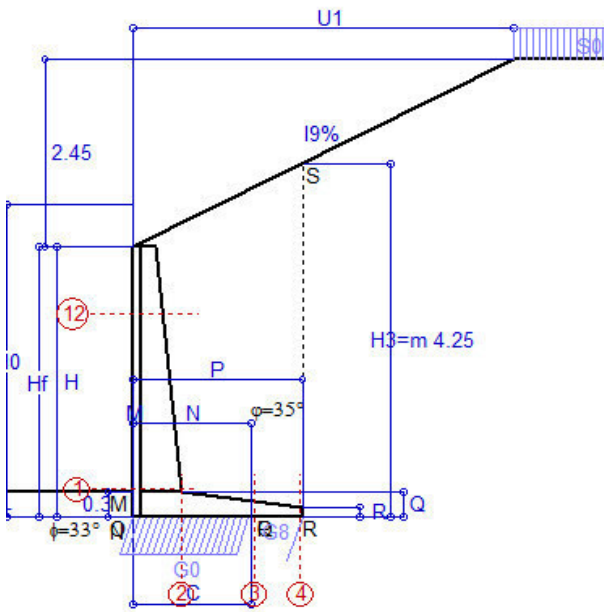
### Dati geometrici della fondazione:

E	Spessore della terra sulla fondazione	m	0.30		
F	Spessore della fondazione (facciata di valle)	m	0.75		
I7	Inclinazione del letto di posa	%	0.0%	$\alpha = \text{rad}$	0.0000

Verifiche allo stato limite ultimo (A1+M1+R3)			Scheda 1	Sisma
<b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>				
N	Componente verticale (G0)	kN/m	<b>287.5</b>	<b>225.8</b>
$\beta$	Obliquità del carico rispetto alla verticale	gradi	16.81°	14.68°
H	Componente orizzontale = G0 * tan( $\beta$ )	kN/m	86.9	59.1
B	Larghezza del nastro di appoggio (C8)	m	1.90	1.90
<b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>				
$\Phi$	Angolo d'attrito assunto nel calcolo	rad	0.5760	0.5760
E5	Distanza della risultante dal bordo esterno della fondazione	m	0.95	0.95
D	Affondamento = E + F + E5 * Iv	m	1.05	1.05
<b>Termini della formula di Brinch-Hansen</b>				
<b>Profondità</b>	$= [\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$	kN/m <sup>2</sup>	<b>275.86</b>	<b>304.01</b>
Coefficiente base	$N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$		26.09	26.09
Inclinaz. terreno a valle	$g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_q = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$		1.15	1.15
Inclinazione letto di posa	$b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_q$ #RIF!		0.49	0.54
Paolucci e Pecker 1997	$z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	<b>0.985</b>
<b>Coesione</b>	$= [c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$	kN/m <sup>2</sup>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Coefficiente base	$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$		38.64	38.64
Inclinaz. terreno a valle	$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_c = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.15	1.15
Inclinazione letto di posa	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$		0.47	0.53
Paolucci e Pecker 1997	$z_c = 1 - 0.34 K_h$		-	<b>0.991</b>
<b>Superficie</b>	$= [\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	<b>204.45</b>	<b>238.31</b>
Coefficiente base	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$		35.19	35.19
Inclinaz. terreno a valle	$g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_\gamma = 1.00$		1.00	1.00
Inclinazione letto di posa	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_\gamma$ #RIF!		0.34	0.40
Paolucci e Pecker 1997	$z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	<b>0.985</b>
<b>Verifica della capacità portante</b>				
Q <sub>LIM</sub>	Carico unitario limite (Meyerhof)	Mpa	0.480	0.542
$\gamma_R$	Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali		1.4	1.2
<b>C<sub>p</sub></b>	<b>Capacità portante, tenuto conto di <math>\gamma_R</math></b>	<b>kN</b>	<b>651.9</b>	<b>858.7</b>
G <sub>0</sub>	Carico effettivo, dovuto alle forze esterne	kN	287.5	225.8
<b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 (A1+M1+R3)</b>				

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m = 3.25$ m	<b>Prefabbricato tipo u37NL</b>	$H_0 = 3.75$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.25$ m
$F = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0$ kN/m <sup>2</sup>
$M = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35.00^\circ$
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.00$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.31$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.650$
$U_1 = 4.9$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.0\%$
$R = 0.12$ m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 = 0.0\%$

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.380$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 4.25$ m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 = 26.45^\circ$
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.377$

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	75.9	107.7	37.8	75.6
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	30.1	16.2
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	162.4	181.4
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 75.9</b>	<b>M<sub>9</sub> = 107.7</b>	<b>P<sub>9</sub> = 230.3</b>	<b>M<sub>8</sub> = 273.2</b>

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 3.3$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 = 0.02$ m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 = 227.1$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 = 1.40$ m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t = 0.162$ MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta = 18.2^\circ$
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		$Rd = (230.3 * 0.65) / 1.1 = 136.1$	$> Ed = 75.9$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		$Rd = (273.2) / 1.15 = 237.6$	$> Ed = 107.7$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		$Rd = (272.9) / 1.15 = 237.3$	$> Ed = 107.6$
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 = 114$ kN		Lato monte (punto Q) $G_7 = 113$ kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 43.3% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 2.39

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	57.4	<b>57.4</b>	37.1	<b>32.8</b>	56.3	49.2	115.2	15.2	45°, 1.0	3.76	6.63	5.59	6.26	<b>130.7</b>	<b>138.2</b>
2	37.3	<b>37.3</b>	0.0	<b>46.3</b>	30.5	25.6	125.0	125.0	45°, 1.0	3.86	9.77	3.83	12.03	<b>94.0</b>	<b>153.3</b>
3	25.8	<b>25.8</b>	0.0	<b>42.4</b>	19.7	14.8	125.0	125.0	-	3.02	6.57	3.83	8.09	<b>40.4</b>	<b>91.9</b>
4	0.0	<b>0.0</b>	0.0	<b>0.0</b>	12.3	7.3	125.0	125.0	-	1.91	3.15	3.83	0.00	<b>-14.8</b>	<b>47.7</b>
12	2.5	<b>3.0</b>	8.0	<b>3.0</b>	34.9	25.4	113.0	13.0	73°, 1.0	2.44	3.08	5.59	3.96	<b>35.4</b>	<b>43.5</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

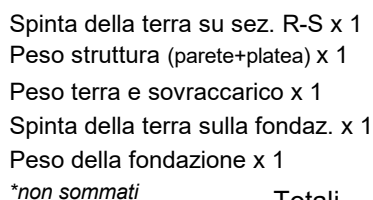
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



*\*non sommati*

Totali

$H_m = 3.25 \text{ m}$	<b>Prefabbricato tipo u37NL</b>	$H_0 = 3.75 \text{ m}$
$C = 1.40 \text{ m}$	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.25 \text{ m}$
$F = 0.00 \text{ m}$	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00 \text{ m}$	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0 \text{ kN/m}^2$
$N = 1.40 \text{ m}$	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0 \text{ kN/m}^3$
$P = 2.00 \text{ m}$	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0 \text{ kN/m}^3$
$Q = 0.31 \text{ m}$	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 4.90 \text{ m}$	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00 \%$

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	K <sub>1</sub> =	0.376
agente su una sezione ideale R-S di altezza	H <sub>3</sub> =	4.25 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	K <sub>3</sub> =	0.374

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
57.94	82.13	28.49	57.01
0.00	0.00	23.16	12.44
0.00	0.00	124.90	139.52
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
S <sub>9</sub> = 57.94	M <sub>9</sub> = 82.13	P <sub>9</sub> = 176.58	M <sub>8</sub> = 208.99

GRADO di stabilità allo scorrimento  $\eta_{\text{scorr}} = (\text{attriti e forze resistenti}) / (\text{spinte e forze motrici}) \dots = 1.981$

Carico sul terreno della fondazione:  $G_0 = 166.60 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio,  $C_8 = 1.29 \text{ m}$

OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .  $\beta = 18.2^\circ$

Freccia in cima al pannello mm 1.66

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 43.3% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	44.3	28.6	33.6	115.2	56.3	49.2	6.63	5.59	129	3.12	38	<b>0.000</b>
2	28.8	0.0	51.1	125.0	30.5	25.6	9.77	3.83	122	4.31	40	<b>0.000</b>
3	14.6	0.0	41.9	125.0	19.7	14.8	6.57	3.83	156	6.27	40	<b>0.000</b>
4	-0.2	0.0	0.0	125.0	13.3	8.2	3.35	3.83	6	0.26	40	<b>0.000</b>
12	1.9	6.2	2.9	113.0	34.9	25.4	3.08	5.59	19	0.58	38	<b>0.000</b>

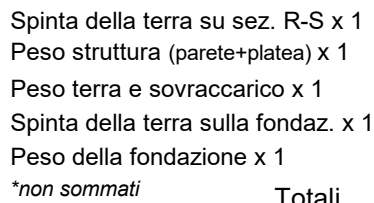
(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

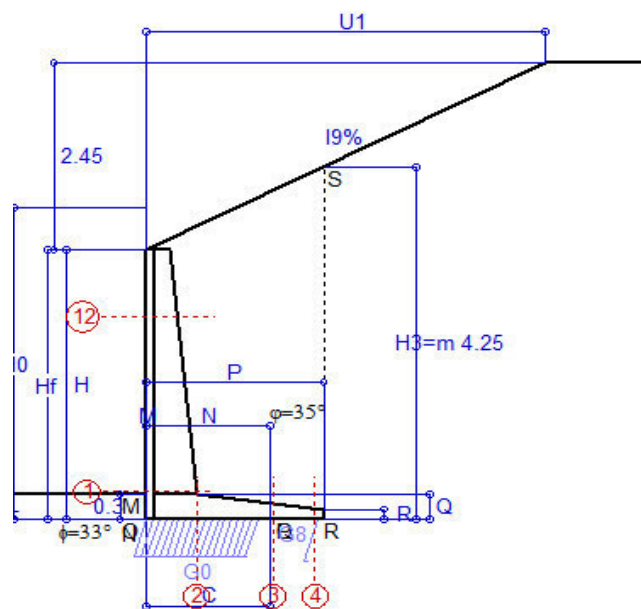


COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
57.18	81.06	27.57	55.16
0.00	0.00	23.16	12.44
0.00	0.00	124.90	139.52
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
S <sub>9</sub> = 57.18	M <sub>9</sub> = 81.06	P <sub>9</sub> = 175.66	M <sub>8</sub> = 207.14

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 3.25$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u37NL	$H_0 = 3.75$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.25$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.00$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.31$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 4.90$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.352$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 4.25$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.356$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
55.06	78.05	24.94	49.91
0.00	0.00	23.16	12.44
0.00	0.00	124.90	139.52
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
$S_9 = 55.06$	$M_9 = 78.05$	$P_9 = 173.04$	$M_8 = 201.90$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.586
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.043
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	9.55 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.07 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	163.49 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.29 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.127 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.6°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

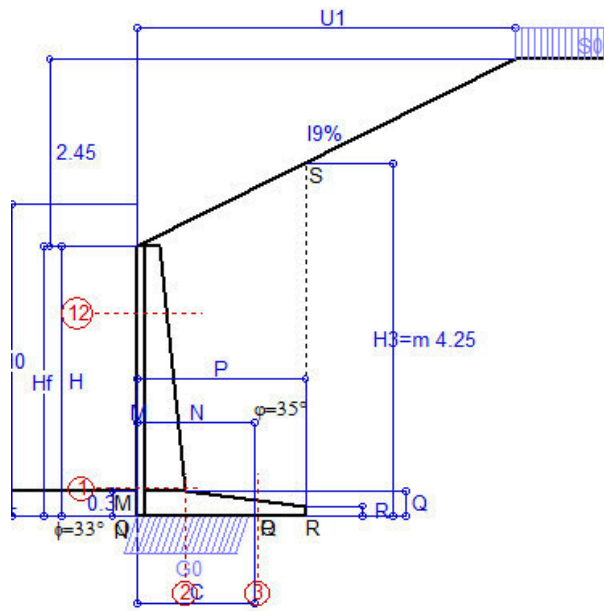
Freccia in cima al pannello mm 1.66

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 43.3% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	44.3	28.6	33.6	115.2	56.3	49.2	6.63	5.59	129	3.12	38	0.000
2	28.8	0.0	51.1	125.0	30.5	25.6	9.77	3.83	122	4.31	40	0.000
3	14.6	0.0	41.7	125.0	19.7	14.8	6.57	3.83	156	6.27	40	0.000
4	-0.2	0.0	0.0	125.0	13.3	8.2	3.34	3.83	5	0.25	40	0.000
12	1.9	6.2	2.9	113.0	34.9	25.4	3.08	5.59	19	0.58	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 3.25$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 2.00$  m  
 $Q = 0.31$  m  
 $U_1 = 4.9$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u37NL**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 3.75$  m $H = 3.25$  m $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.387$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 4.25$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 27.66^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.355$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	58.9	83.5	30.9	61.7
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.6	0.6	22.8	12.3
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	3.4	6.9	123.2	137.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 62.9</b>	<b>M<sub>9</sub> = 91.0</b>	<b>P<sub>9</sub> = 176.9</b>	<b>M<sub>8</sub> = 211.6</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 176.9$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.37$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.130$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 19.2^\circ$

Scorrimento sul piano di posa: verificato essendo

 $R_d = (176.9 \cdot 0.65 + 1.4) / 1.0 = 116.4 > E_d = 62.9$ Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 91$  kNLato monte (punto Q)  $G_7 = 86$  kN**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 2.06

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.417$ . La spinta risulta applicata al 43.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Edu}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	49.0	<b>49.0</b>	30.1	<b>28.1</b>	56.3	49.2	115.2	15.2	45°, 1.0	3.72	6.63	5.59	6.26	<b>129.8</b>	<b>140.7</b>
2	31.8	<b>31.8</b>	0.0	<b>39.4</b>	30.5	25.6	125.0	125.0	45°, 1.0	3.86	9.77	3.83	12.03	<b>94.0</b>	<b>153.3</b>
3	21.6	<b>21.6</b>	0.0	<b>33.8</b>	19.7	14.8	125.0	125.0	-	3.02	6.57	3.83	8.09	<b>40.4</b>	<b>91.9</b>
12	2.2	<b>2.6</b>	6.3	<b>2.6</b>	34.9	25.4	113.0	13.0	73°, 1.0	2.43	3.08	5.59	3.96	<b>35.3</b>	<b>43.6</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $Med = Medu$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

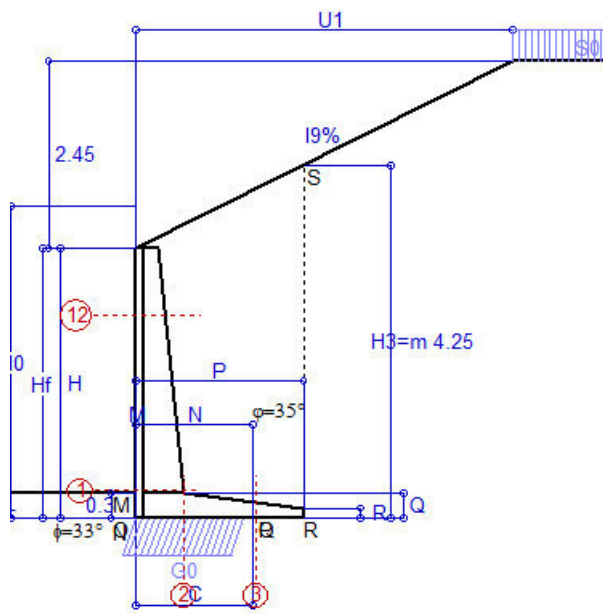
Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 3.25$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 2.00$  m  
 $Q = 0.31$  m  
 $U_1 = 4.9$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u37NL

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 3.75$  m  
 $H = 3.25$  m  
 $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.404$   
 $H_3 = 4.25$  m  
 $O_3 = 28.86^\circ$   
 $K_3 = 0.371$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	60.7	86.1	33.5	66.9
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.9	0.9	22.7	12.2
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	5.1	10.3	122.3	136.7
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 66.8</b>	<b>M<sub>9</sub> = 97.3</b>	<b>P<sub>9</sub> = 178.5</b>	<b>M<sub>8</sub> = 215.8</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 178.5$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.33$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.134$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 20.1^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (215.8 + 0.1) / 1.0 = 215.9 > E_d = 97.3$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (215.6) / 1.0 = 215.6 > E_d = 97.2$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 94$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 85$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 2.18

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.440$ . La spinta risulta applicata al 42.9% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	51.7	51.7	31.0	29.8	56.3	49.2	115.2	15.2	45°, 1.0	3.73	6.63	5.59	6.26	129.9	140.0
2	33.6	33.6	0.0	41.7	30.5	25.6	125.0	125.0	45°, 1.0	3.86	9.77	3.83	12.03	94.0	153.3
3	21.8	21.8	0.0	34.0	19.7	14.8	125.0	125.0	-	3.02	6.57	3.83	8.09	40.4	91.9
12	2.3	2.8	6.3	2.8	34.9	25.4	113.0	13.0	73° 1.0	2.43	3.08	5.59	3.96	35.3	43.6

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $Med = Medu$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

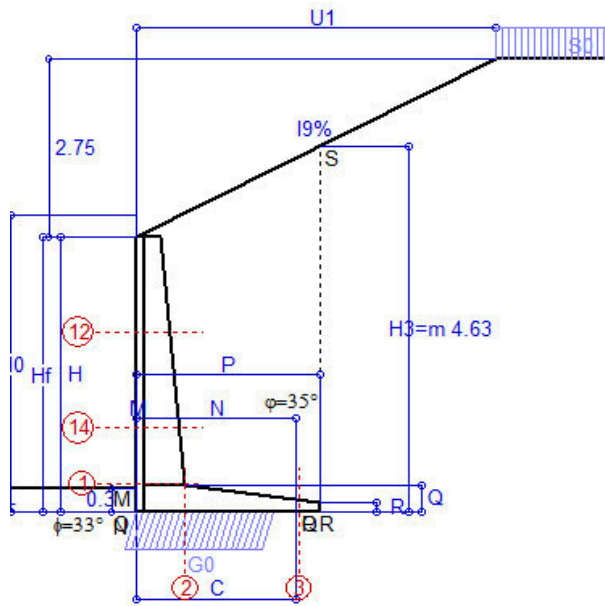
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	3.48 m	<b>Prefabbricato tipo u37NM</b>	$H_0 =$	3.75 m
$C =$	2.00 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	3.48 m
$F =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	10.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	2.00 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.30 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.34 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	5.5 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.378
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	4.63 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	26.32°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.375

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	89.7	138.6	44.4	102.1
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	34.5	22.7
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	204.2	260.4
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.1	0.1
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 =</math></b>	<b><math>M_9 =</math></b>	<b><math>P_9 =</math></b>	<b><math>M_8 =</math></b>
	89.7	138.6	283.1	385.3

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 0.0 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q8 = 0.00 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 283.1 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C8 = 1.74 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t =$ <b>0.162 MPa</b>
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta =$ <b>17.6°</b>
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (283.1 * 0.65) / 1.1 = 167.3	> Ed = 89.7
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (385.3) / 1.15 = 335.1	> Ed = 138.6
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (385) / 1.15 = 334.8	> Ed = 138.5
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)	G6 = 160 kN	Lato monte (punto Q)	G7 = 123 kN

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 42.2% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 3.05

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	68.9	68.9	40.4	37.8	60.8	53.6	116.5	16.5	45°, 1.0	4.40	9.11	6.16	7.50	192.8	180.2
2	44.8	44.8	0.0	77.2	33.5	28.5	125.0	125.0	45°, 1.0	4.98	15.27	4.52	14.11	159.1	200.3
3	7.6	7.6	0.0	22.5	15.8	10.8	125.0	125.0	-	3.03	6.51	4.52	0.00	31.2	74.2
12	6.3	7.7	11.0	6.5	41.4	34.6	113.9	13.9	73°, 1.0	2.81	4.02	6.16	3.96	57.4	57.0
14	36.7	42.5	28.3	23.9	53.6	44.9	115.8	15.8	73°, 1.0	3.79	7.57	6.16	3.96	134.2	68.6

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

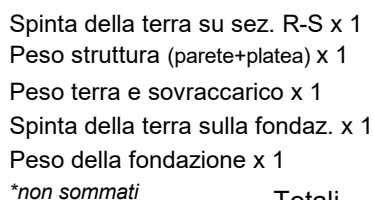
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



*\*non sommati*

Totali

$H_m =$	3.48 m	<b>Prefabbricato tipo u37NM</b>	$H_0 =$	3.75 m
$C =$	2.00 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	3.48 m
$F =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35°
$M =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	10.0 kN/m2
$N =$	2.00 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m3
$P =$	2.30 m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m3
$Q =$	0.34 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.65
$U_1 =$	5.50 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.00 %

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.375
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	4.63 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.373

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
68.53	105.83	33.53	77.15
0.00	0.00	26.52	17.50
0.00	0.00	157.05	200.30
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 = 68.53$	$M_9 = 105.83$	$P_9 = 217.15$	$M_8 = 294.99$

GRADO di stabilità al ribaltamento	$\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.787
GRADO di stabilità allo scorrimento	$\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.060
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$.Q_8 = 0.00 \text{ m}$
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 =$	217.15 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio.	$.C_8 = 1.74 \text{ m}$
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff			$\sigma_t =$	0.125 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione			$\beta =$	17.5°

Freccia in cima al pannello mm 2.16

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 42.2% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprим. c+ $\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	53.2	31.1	38.3	116.5	60.8	53.6	9.11	6.16	104	2.81	38	<b>0.000</b>
2	34.6	0.0	75.8	125.0	33.5	28.5	15.27	4.52	85	3.60	40	<b>0.000</b>
3	5.8	0.0	25.0	125.0	15.8	10.8	6.51	4.52	82	4.14	40	<b>0.000</b>
12	4.9	8.5	6.2	113.9	41.4	34.6	4.02	6.16	31	0.79	38	<b>0.000</b>
14	28.4	21.8	24.2	115.8	53.6	44.9	7.57	6.16	79	2.17	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

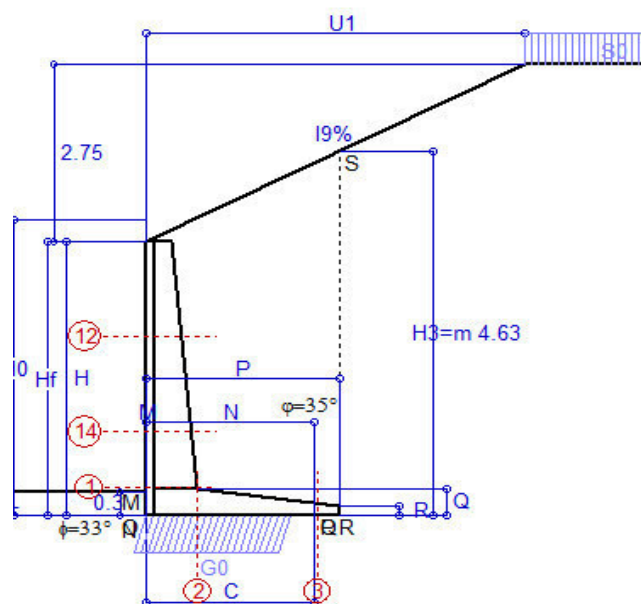
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 3.48$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u37NM	$H_0 = 3.75$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.48$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 7.5$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 2.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.34$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 5.50$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.369$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 4.63$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.368$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
67.72	104.58	32.54	74.88
0.00	0.00	26.52	17.50
0.00	0.00	157.05	200.30
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 = 67.72$	$M_9 = 104.58$	$P_9 = 216.16$	$M_8 = 292.72$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.798
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.075
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 0.00$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 216.16$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio. . $C_8 =$	1.74 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t = 0.124$ MPa		
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta = 17.4^\circ$		

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 2.16

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 42.2% dell'altezza.

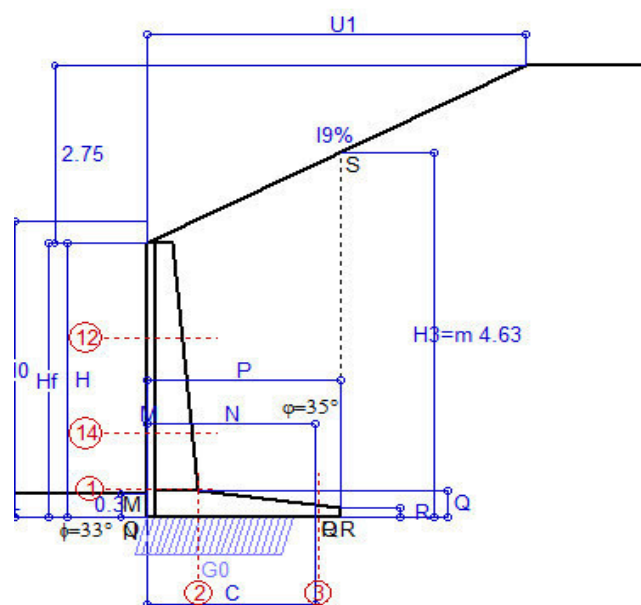
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	53.2	31.1	38.3	116.5	60.8	53.6	9.11	6.16	104	2.81	38	0.000
2	34.6	0.0	75.6	125.0	33.5	28.5	15.27	4.52	85	3.60	40	0.000
3	5.8	0.0	24.9	125.0	15.8	10.8	6.51	4.52	82	4.13	40	0.000
12	4.9	8.5	6.2	113.9	41.4	34.6	4.02	6.16	31	0.79	38	0.000
14	28.4	21.8	24.2	115.8	53.6	44.9	7.57	6.16	79	2.17	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 3.48$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u37NM	$H_0 = 3.75$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 3.48$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 2.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.30$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.34$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 5.50$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.353$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 4.63$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.356$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
65.45	101.08	29.74	68.43
0.00	0.00	26.52	17.50
0.00	0.00	157.05	200.30
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 = 65.45$	$M_9 = 101.08$	$P_9 = 213.36$	$M_8 = 286.27$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.831
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.119
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	0.00 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.00 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	213.36 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.74 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.123 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.1°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

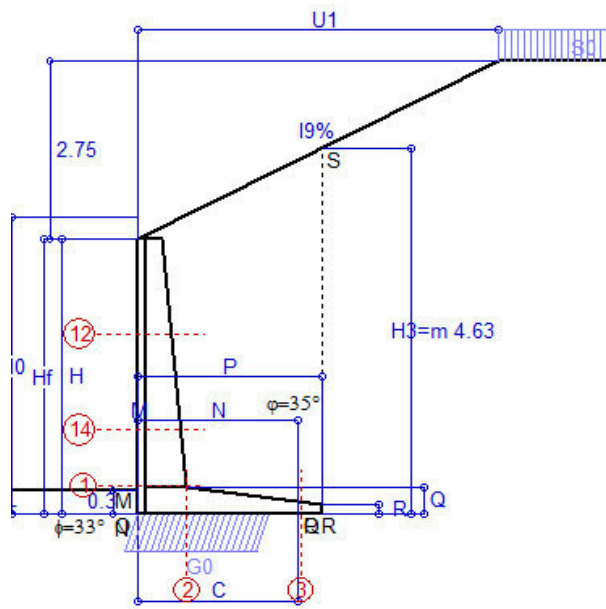
Freccia in cima al pannello mm 2.16

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 42.2% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	53.2	31.1	38.3	116.5	60.8	53.6	9.11	6.16	104	2.81	38	0.000
2	34.6	0.0	75.1	125.0	33.5	28.5	15.27	4.52	85	3.60	40	0.000
3	5.8	0.0	24.7	125.0	15.8	10.8	6.51	4.52	81	4.09	40	0.000
12	4.9	8.5	6.2	113.9	41.4	34.6	4.02	6.16	31	0.79	38	0.000
14	28.4	21.8	24.2	115.8	53.6	44.9	7.57	6.16	79	2.17	38	0.000

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 3.48$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 2.00$  m  
 $P = 2.30$  m  
 $Q = 0.34$  m  
 $U_1 = 5.5$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u37NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 3.75$  m $H = 3.48$  m $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.388$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 4.63$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 27.68^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.357$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

	COMPONENTI		ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	69.9	108.0	36.7	84.4		
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.7	0.7	26.2	17.3		
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	4.3	9.4	154.9	197.6		
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0		
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*		
*non sommati						
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 75.0</b>	<b>M<sub>9</sub> = 118.1</b>	<b>P<sub>9</sub> = 217.8</b>	<b>M<sub>8</sub> = 299.3</b>		

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 217.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.67$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.131$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 18.7^\circ$

Scorrimento sul piano di posa: verificato essendo

 $R_d = (217.8 \cdot 0.65 + 1.4) / 1.0 = 142.9 > E_d = 75$ Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 127$  kNLato monte (punto Q)  $G_7 = 91$  kN**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 2.63

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.418$ . La spinta risulta applicata al 41.9% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	58.7	58.7	32.8	32.4	60.8	53.6	116.5	16.5	45°, 1.0	4.36	9.11	6.16	7.50	191.6	182.7
2	38.1	38.1	0.0	61.2	33.5	28.5	125.0	125.0	45°, 1.0	4.98	15.27	4.52	14.11	159.1	200.3
3	5.8	5.8	0.0	17.1	15.8	10.8	125.0	125.0	-	3.03	6.51	4.52	0.00	31.2	74.2
12	5.4	6.6	8.7	5.6	41.4	34.6	113.9	13.9	73°, 1.0	2.80	4.02	6.16	3.96	57.3	57.6
14	31.2	36.1	22.7	20.2	53.6	44.9	115.8	15.8	73°, 1.0	3.76	7.57	6.16	3.96	133.5	70.1

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

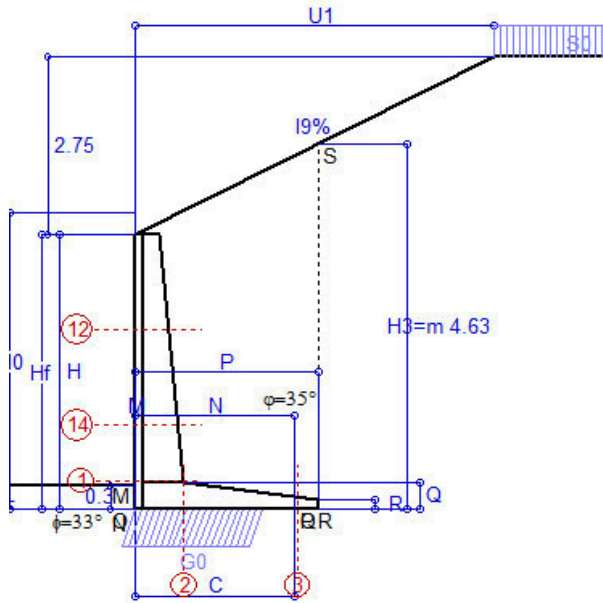
Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 3.48$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 2.00$  m  
 $P = 2.30$  m  
 $Q = 0.34$  m  
 $U_1 = 5.5$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u37NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 3.75$  m  
 $H = 3.48$  m  
 $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)  
agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.404$   
 $H_3 = 4.63$  m  
 $O_3 = 28.88^\circ$   
 $K_3 = 0.373$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	72.1	111.4	39.8	91.5
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.1	1.0	26.0	17.1
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	6.4	14.1	153.8	196.2
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
*non sommati				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 79.7</b>	<b>M<sub>9</sub> = 126.5</b>	<b>P<sub>9</sub> = 219.6</b>	<b>M<sub>8</sub> = 304.9</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 219.6$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.63$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.135$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 19.6^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (304.9 + 0.1) / 1.0 = 305.1 > E_d = 126.5$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (304.7) / 1.0 = 304.7 > E_d = 126.4$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 130$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 89$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 2.79

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.443$ . La spinta risulta applicata al 41.7% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	62.1	62.1	33.9	34.5	60.8	53.6	116.5	16.5	45°, 1.0	4.37	9.11	6.16	7.50	191.8	181.2
2	40.4	40.4	0.0	62.7	33.5	28.5	125.0	125.0	45°, 1.0	4.98	15.27	4.52	14.11	159.1	200.3
3	5.8	5.8	0.0	17.2	15.8	10.8	125.0	125.0	-	3.03	6.51	4.52	0.00	31.2	74.2
12	5.7	6.9	8.8	5.9	41.4	34.6	113.9	13.9	73°, 1.0	2.80	4.02	6.16	3.96	57.3	57.4
14	32.9	38.1	23.3	21.3	53.6	44.9	115.8	15.8	73°, 1.0	3.76	7.57	6.16	3.96	133.6	69.7

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

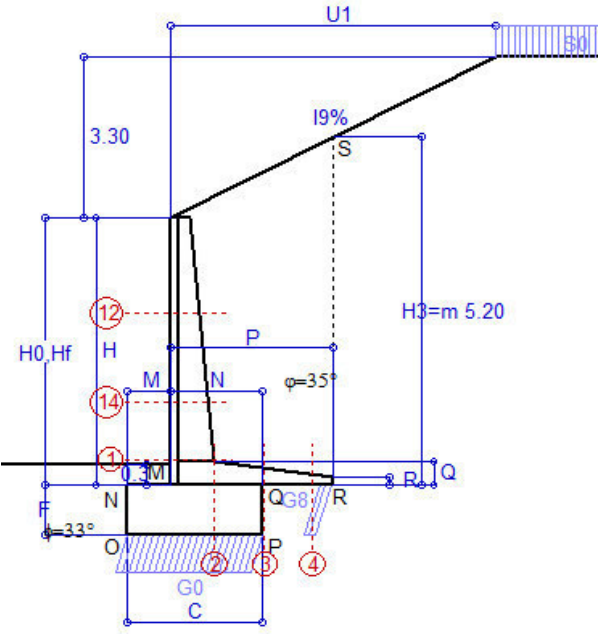
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	4.00 m	<b>Prefabbricato tipo u40NM</b>	$H_0 =$	4.00 m
$C =$	2.00 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	4.00 m
$F =$	0.75 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	20.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.65 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.35 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.40 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.35 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	6.6 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.401
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	5.20 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$\alpha_3 =$	27.75°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.393

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	118.6	294.6	62.4	190.4
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	37.3	49.9
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	244.4	480.8
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	2.7	0.7	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	48.8	48.8
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	121.4	295.3	392.8	769.8

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 47.6 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q8 = 0.20 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 345.2 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C8 = 2.00 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t =$ <b>0.173 MPa</b>
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta =$ <b>17.2°</b>
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (392.8 * 0.65) / 1.1 = 232.1	> Ed = 121.4
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (769.8) / 1.15 = 669.4	> Ed = 295.3
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (497.4) / 1.15 = 432.5	> Ed = 205.6
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) G6 = 161 kN Lato monte (punto Q) G7 = 135 kN			

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.9% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 4.00

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Edu}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	105.0	105.0	49.3	49.7	63.1	55.7	116.6	16.6	45°, 1.0	4.68	10.05	4.59	7.22	221.3	175.6
2	68.2	68.2	0.0	76.1	35.0	29.8	125.0	125.0	45°, 1.0	5.21	16.21	4.52	13.49	176.4	200.3
3	46.0	46.0	0.0	64.6	25.7	20.7	125.0	125.0	-	4.26	13.07	4.52	8.17	98.6	142.9
4	-3.1	-3.1	0.0	4.1	16.1	11.0	125.0	125.0	-	2.74	5.38	4.52	0.00	-25.5	67.7
12	9.3	11.1	12.1	8.7	41.0	34.1	114.0	14.0	73°, 1.0	2.69	4.02	4.59	3.96	56.2	56.3
14	53.3	60.5	32.8	30.4	54.3	45.6	115.8	15.8	73°, 1.0	3.88	8.04	4.59	3.96	144.7	67.0

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

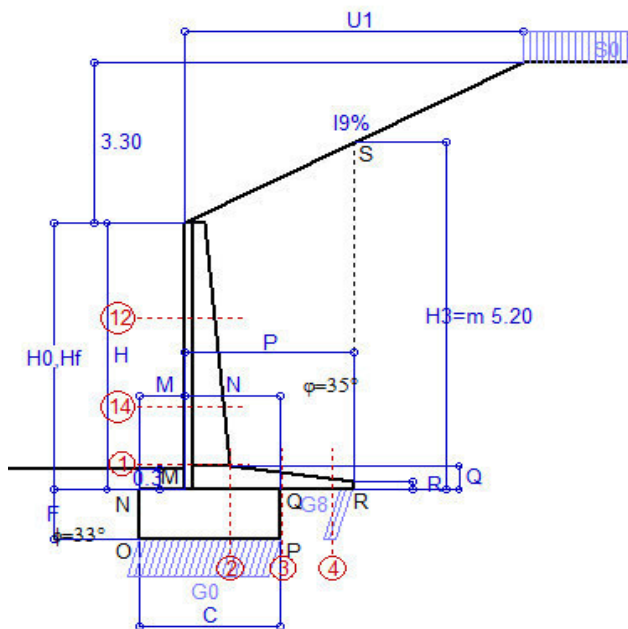
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

**Totali**

## Dati

$H_m = 4.00$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> <b>u40NM</b>	$H_0 = 4.00$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.00$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.65$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.35$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.35$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.60$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.396$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.20$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.389$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
90.20	223.99	46.78	142.68
0.00	0.00	28.67	38.36
0.00	0.00	187.97	369.85
2.08	0.52	0.00	0.00
0.00	0.00	37.50	37.50
<b><math>S_9 = 92.28</math></b>	<b><math>M_9 = 224.51</math></b>	<b><math>P_9 = 300.92</math></b>	<b><math>M_8 = 588.39</math></b>

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.428
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.120
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 36.65$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$Q_8 = 0.20$ m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 264.27$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$C_8 = 2.00$ m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff		$\sigma_t =$	0.132 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione		$\beta =$	17.0°

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 2.71

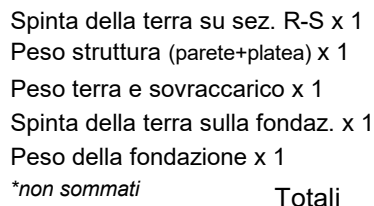
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.9% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	81.1	37.9	52.1	116.6	63.1	55.7	10.05	4.59	140	3.83	38	<b>0.083</b>
2	52.7	0.0	83.5	125.0	35.0	29.8	16.21	4.52	117	4.97	40	<b>0.000</b>
3	35.2	0.0	73.7	125.0	25.7	20.7	13.07	4.52	140	6.56	40	<b>0.000</b>
4	-2.4	0.0	0.0	125.0	16.1	11.0	5.38	4.52	46	1.99	40	<b>0.000</b>
12	7.2	9.3	8.6	114.0	41.0	34.1	4.02	4.59	48	1.17	38	<b>0.000</b>
14	41.2	25.3	31.9	115.8	54.3	45.6	8.04	4.59	108	2.96	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+7



Spinta della terra su sez. R-S x 1	
Peso struttura (parete+platea) x 1	
Peso terra e sovraccarico x 1	
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	
Peso della fondazione x 1	
<i>*non sommati</i>	<b>Totali</b>

$H_m = 4.00 \text{ m}$	<b>Prefabbricato tipo u40NM</b>	$H_0 = 4.00 \text{ m}$
$C = 2.00 \text{ m}$	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.00 \text{ m}$
$F = 0.75 \text{ m}$	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.65 \text{ m}$	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0 \text{ kN/m}^2$
$N = 1.35 \text{ m}$	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0 \text{ kN/m}^3$
$P = 2.40 \text{ m}$	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0 \text{ kN/m}^3$
$Q = 0.35 \text{ m}$	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.60 \text{ m}$	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00 \%$

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.386
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	5.20 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.382

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
88.55	219.91	44.84	136.75
0.00	0.00	28.67	38.36
0.00	0.00	187.97	369.85
2.04	0.51	0.00	0.00
0.00	0.00	37.50	37.50
S <sub>9</sub> = 90.60	M <sub>9</sub> = 220.42	P <sub>9</sub> = 298.98	M <sub>8</sub> = 582.46

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.9% dell'altezza.

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

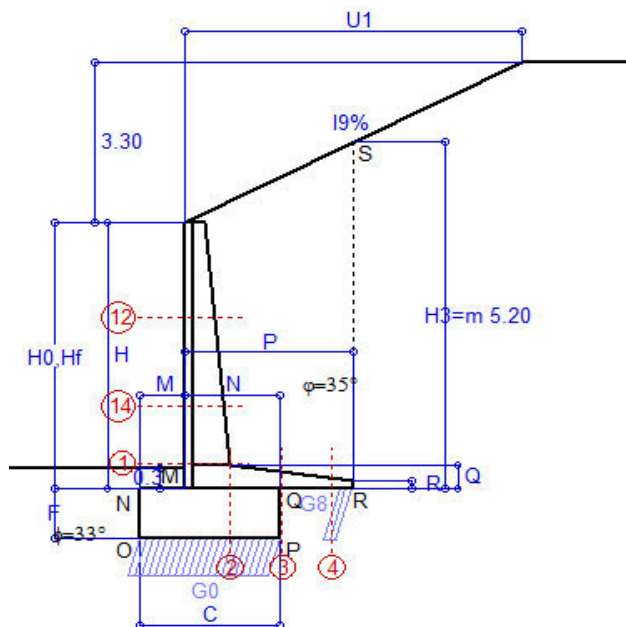
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 4.00$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u40NM	$H_0 = 4.00$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.00$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.65$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.35$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.35$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.60$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.362$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.20$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.363$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
84.20	209.10	39.56	120.64
0.00	0.00	28.67	38.36
0.00	0.00	187.97	369.85
1.94	0.49	0.00	0.00
0.00	0.00	37.50	37.50
$S_9 = 86.14$	$M_9 = 209.58$	$P_9 = 293.70$	$M_8 = 566.35$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.483
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.216
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	36.50 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.20 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	257.20 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	2.00 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.129 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.3°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

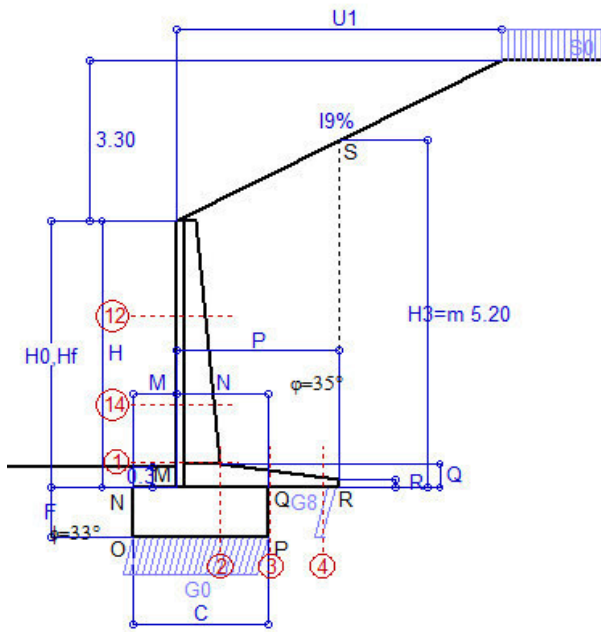
Freccia in cima al pannello mm 2.71

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.9% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c + \Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	81.1	37.9	52.1	116.6	63.1	55.7	10.05	4.59	140	3.83	38	<b>0.083</b>
2	52.7	0.0	83.5	125.0	35.0	29.8	16.21	4.52	117	4.97	40	<b>0.000</b>
3	34.1	0.0	71.9	125.0	25.7	20.7	13.07	4.52	136	6.37	40	<b>0.000</b>
4	-2.5	0.0	0.0	125.0	16.1	11.0	5.39	4.52	47	2.03	40	<b>0.000</b>
12	7.2	9.3	8.6	114.0	41.0	34.1	4.02	4.59	48	1.17	38	<b>0.000</b>
14	41.2	25.3	31.9	115.8	54.3	45.6	8.04	4.59	108	2.96	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 4.00$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.75$  m  
 $M = 0.65$  m  
 $N = 1.35$  m  
 $P = 2.40$  m  
 $Q = 0.35$  m  
 $U_1 = 6.6$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u40NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 4.00$  m $H = 4.00$  m $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.402$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 5.20$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 28.48^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.358$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

	COMPONENTI ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	90.8	225.6	49.3	150.3
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.8	1.3	28.3	37.8
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	5.2	16.6	185.4	364.8
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	2.0	0.5	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.0	0.4	37.0	37.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-16.6*	-5.8*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 99.8</b>	<b>M<sub>9</sub> = 244.4</b>	<b>P<sub>9</sub> = 299.9</b>	<b>M<sub>8</sub> = 589.9</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 29.2$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.16$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 270.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.00$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.135$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 15.5^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (299.9 \cdot 0.65 + 16.6) / 1.0 = 211.5 > E_d = 99.8$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 128$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 106$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 3.43

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.413$ . La spinta risulta applicata al 40.9% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	88.7	88.7	40.0	42.1	63.1	55.7	116.6	16.6	45°, 1.0	4.63	10.05	4.59	7.22	219.8	179.6
2	57.7	57.7	0.0	64.3	35.0	29.8	125.0	125.0	45°, 1.0	5.21	16.21	4.52	13.49	176.4	200.3
3	42.5	42.5	0.0	52.6	25.7	20.7	125.0	125.0	-	4.26	13.07	4.52	8.17	98.6	142.9
4	-1.6	-1.6	0.0	2.2	15.3	10.2	125.0	125.0	-	2.64	5.11	4.52	0.00	-23.8	63.0
12	7.9	9.4	9.6	7.5	41.0	34.1	114.0	14.0	73°, 1.0	2.68	4.02	4.59	3.96	56.0	56.8
14	45.1	51.1	26.5	25.7	54.3	45.6	115.8	15.8	73°, 1.0	3.85	8.04	4.59	3.96	143.9	69.0

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

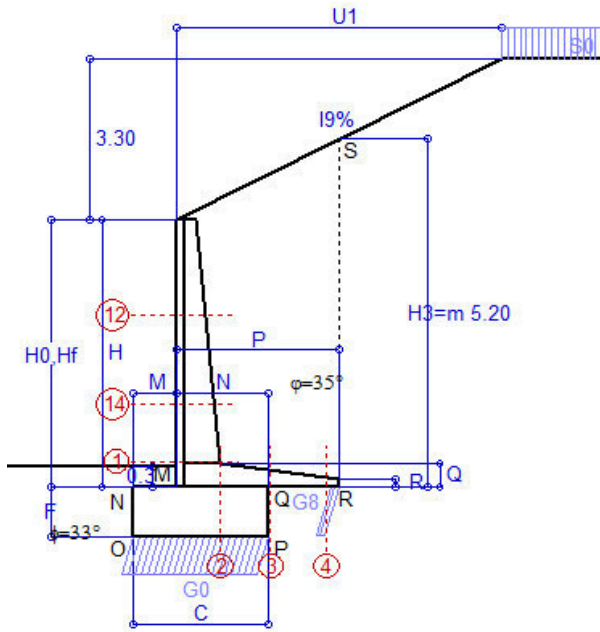
Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 4.00$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.75$  m  
 $M = 0.65$  m  
 $N = 1.35$  m  
 $P = 2.40$  m  
 $Q = 0.35$  m  
 $U_1 = 6.6$  m  
 $R = 0.12$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u40NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 4.00$  m  
 $H = 4.00$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_g = 50.0\%$   
 $I_b = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.421$   
 $H_3 = 5.20$  m  
 $O_3 = 29.64^\circ$   
 $K_3 = 0.374$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	94.0	233.4	53.5	163.1
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.2	2.0	28.1	37.6
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	7.7	24.8	184.1	362.3
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	2.1	0.5	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.5	0.6	36.7	36.7
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-16.4*	-5.8*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	106.5	261.3	302.4	599.6

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 23.7$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.13$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 278.7$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.00$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.139$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 16.6^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (599.6 + 5.8) / 1.0 = 605.4 > E_d = 261.3$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (390.2) / 1.0 = 390.2 > E_d = 183.1$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 129$  kN Lato monte (punto Q)  $G_7 = 112$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 3.66

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.443$ . La spinta risulta applicata al 40.3% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	94.2	94.2	41.8	45.4	63.1	55.7	116.6	16.6	45°, 1.0	4.64	10.05	4.59	7.22	220.1	176.6
2	63.0	63.0	0.0	67.5	35.0	29.8	125.0	125.0	45°, 1.0	5.21	16.21	4.52	13.49	176.4	200.3
3	49.2	49.2	0.0	55.7	25.7	20.7	125.0	125.0	-	4.26	13.07	4.52	8.17	98.6	142.9
4	-1.0	-1.0	0.0	1.5	14.6	9.5	125.0	125.0	-	2.58	4.90	4.52	0.00	-22.5	60.4
12	8.3	9.9	9.8	7.9	41.0	34.1	114.0	14.0	73°, 1.0	2.68	4.02	4.59	3.96	56.0	56.7
14	47.5	53.9	27.2	27.0	54.3	45.6	115.8	15.8	73°, 1.0	3.85	8.04	4.59	3.96	144.0	68.5

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 7. Portanza della fondazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Coefficienti SLU "favorevoli" e "sfavorevoli"

### Prefabbricato tipo u40NM

**Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

#### Dati geotecnici del terreno di fondazione:

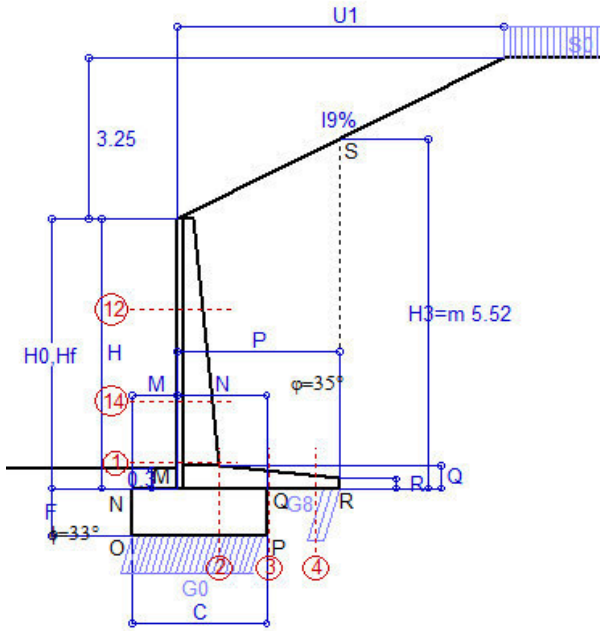
	Natura di terreno di fondazione	Sabbia debolmente limosa			
$\phi$	Angolo d'attrito nominale	gradi	33.0°	$\phi = \text{rad}$	0.5760
c	Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0		
$\gamma$	Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	18.00		
Iv	Inclinazione del terreno a valle	%	0.0%	$\epsilon = \text{rad}$	0.0000

#### Dati geometrici della fondazione:

E	Spessore della terra sulla fondazione	m	0.30		
F	Spessore della fondazione (facciata di valle)	m	0.75		
I7	Inclinazione del letto di posa	%	0.0%	$\alpha = \text{rad}$	0.0000

Verifiche allo stato limite ultimo (A1+M1+R3)			Scheda 1	Sisma
<b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>				
N	Componente verticale (G0)	kN/m	<b>345.2</b>	<b>270.8</b>
$\beta$	Obliquità del carico rispetto alla verticale	gradi	17.17°	15.51°
H	Componente orizzontale = G0 * tan( $\beta$ )	kN/m	106.6	75.1
B	Larghezza del nastro di appoggio (C8)	m	2.00	2.00
<b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>				
$\Phi$	Angolo d'attrito assunto nel calcolo	rad	0.5760	0.5760
E5	Distanza della risultante dal bordo esterno della fondazione	m	1.00	1.00
D	Affondamento = E + F + E5 * Iv	m	1.05	1.05
<b>Termini della formula di Brinch-Hansen</b>				
<b>Profondità</b>	$= [\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$	kN/m <sup>2</sup>	<b>268.79</b>	<b>289.48</b>
Coefficiente base	$N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$		26.09	26.09
Inclinaz. terreno a valle	$g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_q = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$		1.14	1.14
Inclinazione letto di posa	$b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_q$ #RIF!		0.48	0.52
Paolucci e Pecker 1997	$z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	<b>0.985</b>
<b>Coesione</b>	$= [c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$	kN/m <sup>2</sup>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Coefficiente base	$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$		38.64	38.64
Inclinaz. terreno a valle	$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_c = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.15	1.15
Inclinazione letto di posa	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$		0.46	0.50
Paolucci e Pecker 1997	$z_c = 1 - 0.34 K_h$		-	<b>0.991</b>
<b>Superficie</b>	$= [\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	<b>209.01</b>	<b>235.37</b>
Coefficiente base	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$		35.19	35.19
Inclinaz. terreno a valle	$g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_\gamma = 1.00$		1.00	1.00
Inclinazione letto di posa	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_\gamma$ #RIF!		0.33	0.38
Paolucci e Pecker 1997	$z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	<b>0.985</b>
<b>Verifica della capacità portante</b>				
Q <sub>LIM</sub>	Carico unitario limite (Meyerhof)	Mpa	0.478	0.525
$\gamma_R$	Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali		1.4	1.2
<b>C<sub>p</sub></b>	<b>Capacità portante, tenuto conto di <math>\gamma_R</math></b>	<b>kN</b>	<b>682.6</b>	<b>874.7</b>
G <sub>0</sub>	Carico effettivo, dovuto alle forze esterne	kN	345.2	270.8
<b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 (A1+M1+R3)</b>				

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	4.25 m	<b>Prefabbricato tipo u42NM</b>	$H_0 =$	4.25 m
$C =$	2.10 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	4.25 m
$F =$	0.75 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	20.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.70 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.40 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.55 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.37 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	6.5 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.15 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.398
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	5.52 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	27.53°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.390

**Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	132.9	344.5	69.3	225.2
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	41.7	60.3
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	276.2	579.2
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	2.7	0.7	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	51.2	53.7
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub>=</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub>=</b>
	135.6	345.2	438.3	918.5

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 61.3 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q <sub>8</sub> =	0.25 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 377.0 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C <sub>8</sub> =	2.10 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			σ <sub>t</sub> =	<b>0.180 MPa</b>
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			β =	<b>17.2°</b>
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (438.3 * 0.65) / 1.1 =	259.0	> Ed = 135.6
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (918.5) / 1.15 =	798.7	> Ed = 345.2
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (593.7) / 1.15 =	516.3	> Ed = 244.8
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione:	Lato valle (punto M) G6 = 183 kN	Lato monte (punto Q) G7 = 143 kN		

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 4.59

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.7% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	126.6	<b>126.6</b>	55.1	<b>56.2</b>	65.3	57.8	117.5	17.5	45°, 1.0	4.97	11.12	4.59	6.96	<b>253.9</b>	<b>174.6</b>
2	82.3	<b>82.3</b>	0.0	<b>94.0</b>	36.5	31.5	125.0	125.0	45°, 1.0	5.67	18.22	5.34	12.77	<b>208.7</b>	<b>200.3</b>
3	51.9	<b>51.9</b>	0.0	<b>76.0</b>	28.0	22.9	125.0	125.0	-	4.69	14.78	5.34	9.00	<b>123.1</b>	<b>155.6</b>
4	-4.9	<b>-4.9</b>	0.0	<b>4.3</b>	19.3	14.0	125.0	125.0	-	3.14	5.79	5.34	0.00	<b>-35.0</b>	<b>86.5</b>
12	9.1	<b>10.7</b>	11.9	<b>8.6</b>	40.7	33.9	114.2	14.2	73°, 1.0	2.69	4.02	4.59	3.96	<b>55.9</b>	<b>55.9</b>
14	58.7	<b>66.3</b>	34.9	<b>32.5</b>	55.2	46.5	116.4	16.4	73°, 1.0	4.01	8.58	4.59	3.96	<b>157.2</b>	<b>68.4</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

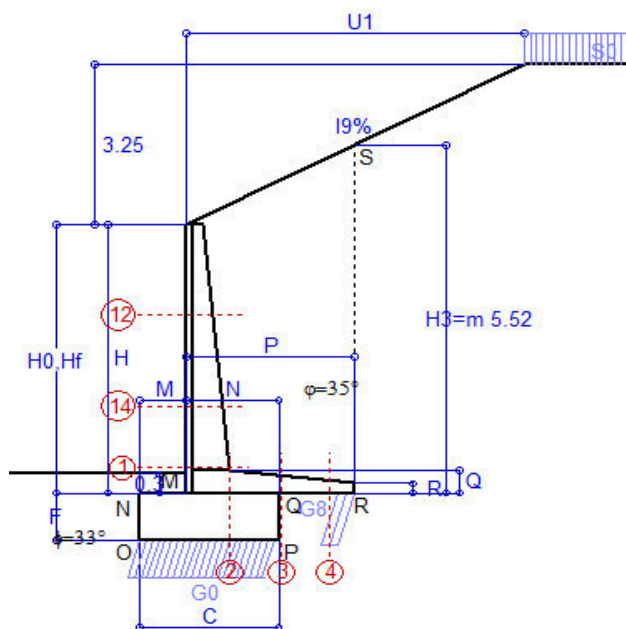
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{eu}$  perché  $\cot(\alpha) = \cot(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

# Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

Totali

## Dati

$H_m = 4.25$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u42NM	$H_0 = 4.25$ m
$C = 2.10$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.25$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.70$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.55$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.37$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.50$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.391$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.52$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.385$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
100.99	261.72	51.82	168.42
0.00	0.00	32.05	46.35
0.00	0.00	212.44	445.58
2.06	0.51	0.00	0.00
0.00	0.00	39.37	41.34
$S_9 = 103.05$	$M_9 = 262.24$	$P_9 = 335.69$	$M_8 = 701.70$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.435
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.117
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	47.12 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $Q_8 =$	0.25 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	288.57 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $C_8 =$	2.10 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.137 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.1°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.16

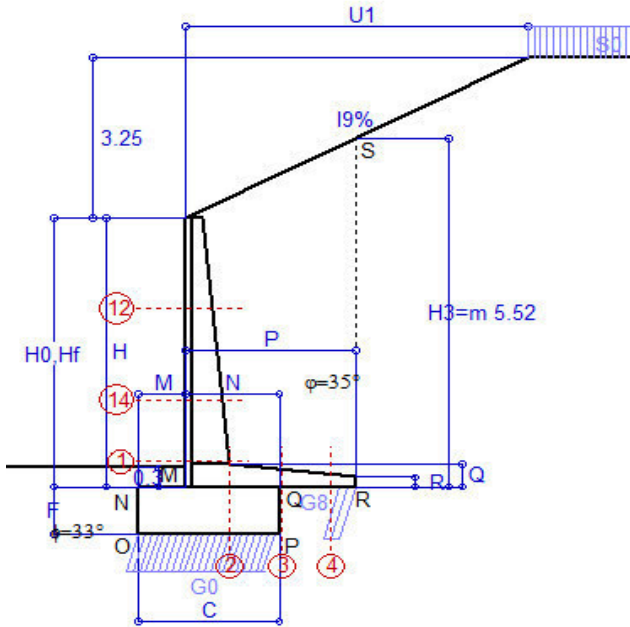
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.7% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c + \Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	97.8	42.4	59.3	117.5	65.3	57.8	11.12	4.59	148	4.13	38	<b>0.092</b>
2	63.6	0.0	97.2	125.0	36.5	31.5	18.22	5.34	119	5.22	41	<b>0.000</b>
3	39.6	0.0	79.5	125.0	28.0	22.9	14.78	5.34	126	5.94	41	<b>0.000</b>
4	-3.8	0.0	0.0	125.0	19.3	14.0	5.79	5.34	50	1.97	41	<b>0.000</b>
12	7.0	9.2	8.5	114.2	40.7	33.9	4.02	4.59	47	1.15	38	<b>0.000</b>
14	45.3	26.8	34.2	116.4	55.2	46.5	8.58	4.59	109	3.05	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

*\*non sommati*

Totali

## Dati

$H_m = 4.25 \text{ m}$	<b>Prefabbricato tipo u42NM</b>	$H_0 = 4.25 \text{ m}$
$C = 2.10 \text{ m}$	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.25 \text{ m}$
$F = 0.75 \text{ m}$	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.70 \text{ m}$	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0 \text{ kN/m}^2$
$N = 1.40 \text{ m}$	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0 \text{ kN/m}^3$
$P = 2.55 \text{ m}$	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0 \text{ kN/m}^3$
$Q = 0.37 \text{ m}$	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.50 \text{ m}$	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.00 \%$

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.382
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	5.52 m

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)  $K_3 = 0.378$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
99.00	256.57	49.46	160.73
0.00	0.00	32.05	46.35
0.00	0.00	212.44	445.58
2.02	0.51	0.00	0.00
0.00	0.00	39.37	41.34
S <sub>9</sub> = 101.02	M <sub>9</sub> = 257.08	P <sub>9</sub> = 333.32	M <sub>8</sub> = 694.01

GRADO di stabilità al ribaltamento  $\eta_{rib} =$  valore rispetto a 'M' perché  $<$  del valore rispetto a 'O'  $= 2.451$

GRADO di stabilità allo scorrimento  $\eta_{\text{scorr}} = (\text{attriti e forze resistenti}) / (\text{spinte e forze motrici}) \dots = 2.145$

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 47.01 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio  $\cdot Q_8 = 0.25 \text{ m}$

Carico sul terreno della fondazione:  $G_0 = 286.31 \text{ kN}$       Larghezza dell'impronta d'appoggio.  $C_8 = 2.10 \text{ m}$

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.136 \text{ MPa}$

OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .  $\beta = 16.9^\circ$

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.16

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.7% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. C+ $\Phi$ staffe	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	97.8	42.4	59.3	117.5	65.3	57.8	11.12	4.59	148	4.13	38	<b>0.092</b>
2	63.6	0.0	97.2	125.0	36.5	31.5	18.22	5.34	119	5.22	41	<b>0.000</b>
3	39.2	0.0	78.9	125.0	28.0	22.9	14.78	5.34	125	5.88	41	<b>0.000</b>
4	-3.8	0.0	0.0	125.0	19.3	14.0	5.80	5.34	51	1.99	41	<b>0.000</b>
12	7.0	9.2	8.5	114.2	40.7	33.9	4.02	4.59	47	1.15	38	<b>0.000</b>
14	45.3	26.8	34.2	116.4	55.2	46.5	8.58	4.59	109	3.05	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

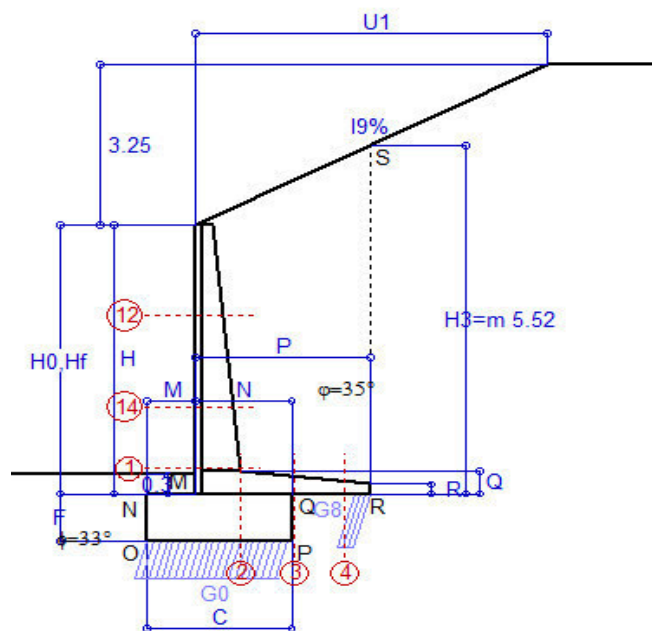
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
 \*non sommati

Totale

## Dati

$H_m = 4.25$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u42NM	$H_0 = 4.25$ m
$C = 2.10$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.25$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.70$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.55$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.37$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.50$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$i_g = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.355$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.52$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.358$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
93.61	242.61	42.86	139.31
0.00	0.00	32.05	46.35
0.00	0.00	212.44	445.58
1.91	0.48	0.00	0.00
0.00	0.00	39.37	41.34
$S_9 = 95.53$	$M_9 = 243.09$	$P_9 = 326.73$	$M_8 = 672.58$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.495
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.223
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 46.50$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.24 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 280.23$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	2.10 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t = 0.133$ MPa		
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta = 16.3^\circ$		

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.16

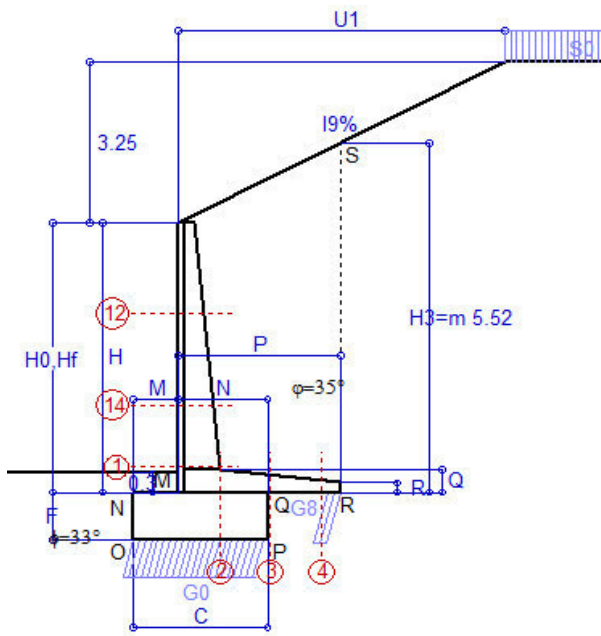
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.7% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	97.8	42.4	59.3	117.5	65.3	57.8	11.12	4.59	148	4.13	38	<b>0.092</b>
2	63.6	0.0	97.2	125.0	36.5	31.5	18.22	5.34	119	5.22	41	<b>0.000</b>
3	38.4	0.0	77.5	125.0	28.0	22.9	14.78	5.34	122	5.76	41	<b>0.000</b>
4	-3.9	0.0	0.0	125.0	19.3	14.0	5.80	5.34	51	2.01	41	<b>0.000</b>
12	7.0	9.2	8.5	114.2	40.7	33.9	4.02	4.59	47	1.15	38	<b>0.000</b>
14	45.3	26.8	34.2	116.4	55.2	46.5	8.58	4.59	109	3.05	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione





Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 4.25$  m  
 $C = 2.10$  m  
 $F = 0.75$  m  
 $M = 0.70$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 2.55$  m  
 $Q = 0.37$  m  
 $U_1 = 6.5$  m  
 $R = 0.15$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u42NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 4.25$  m $H = 4.25$  m $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_g = 50.0\%$  $I_b = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.394$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 5.52$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 28.01^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.355$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	100.8	261.2	53.6	174.2
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.9	1.5	31.6	45.7
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	5.8	19.7	209.5	439.5
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.9	0.5	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.1	0.4	38.8	40.8
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-16.6*	-5.8*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 110.5</b>	<b>M<sub>9</sub> = 283.2</b>	<b>P<sub>9</sub> = 333.6</b>	<b>M<sub>8</sub> = 700.2</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 38.4$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.20$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 295.2$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.10$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.141$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 15.7^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (333.6 * 0.65 + 16.6) / 1.0 = 233.4 > E_d = 110.5$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 144$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 112$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 3.94

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.417$ . La spinta risulta applicata al 40.4% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	107.3	107.3	45.0	48.1	65.3	57.8	117.5	17.5	45°, 1.0	4.92	11.12	4.59	6.96	252.2	178.8
2	69.7	69.7	0.0	79.7	36.5	31.5	125.0	125.0	45°, 1.0	5.67	18.22	5.34	12.77	208.7	200.3
3	48.5	48.5	0.0	62.6	28.0	22.9	125.0	125.0	-	4.69	14.78	5.34	9.00	123.1	155.6
4	-2.6	-2.6	0.0	2.4	18.5	13.2	125.0	125.0	-	3.08	5.48	5.34	0.00	-33.4	81.8
12	7.7	9.1	9.5	7.3	40.7	33.9	114.2	14.2	73°, 1.0	2.67	4.02	4.59	3.96	55.6	56.4
14	49.6	56.1	28.1	27.5	55.2	46.5	116.4	16.4	73°, 1.0	3.98	8.58	4.59	3.96	156.3	70.4

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2 Med=Medu perché ctg(alfa)=ctg(teta)=1; nelle sezioni 3 e 4 a1=0 perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

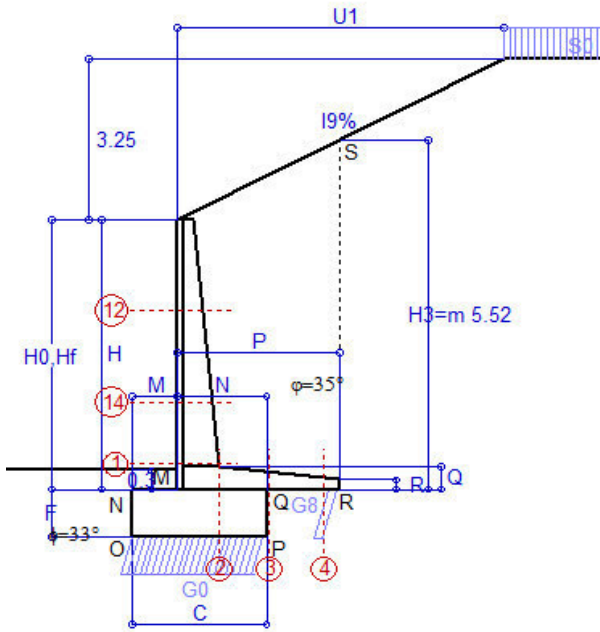
Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 4.25 \text{ m}$   
 $C = 2.10 \text{ m}$   
 $F = 0.75 \text{ m}$   
 $M = 0.70 \text{ m}$   
 $N = 1.40 \text{ m}$   
 $P = 2.55 \text{ m}$   
 $Q = 0.37 \text{ m}$   
 $U_1 = 6.5 \text{ m}$   
 $R = 0.15 \text{ m}$

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u42NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 4.25 \text{ m}$   
 $H = 4.25 \text{ m}$   
 $S_0 = 4.0 \text{ kN/m}^2$   
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)  
agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.411$   
 $H_3 = 5.52 \text{ m}$   
 $O_3 = 29.19^\circ$   
 $K_3 = 0.371$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	104.1	269.7	58.1	188.9
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.3	2.3	31.4	45.4
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	8.7	29.4	208.1	436.4
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	2.0	0.5	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.6	0.6	38.6	40.5
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-16.4*	-5.8*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	117.7	302.5	336.2	711.3

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 32.6 \text{ kN}$  Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.17 \text{ m}$

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 303.6 \text{ kN}$  Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.10 \text{ m}$

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.145 \text{ MPa}$

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 16.8^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (711.3 + 5.8) / 1.0 = 717.0 > E_d = 302.5$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (462.5) / 1.0 = 462.5 > E_d = 215.8$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 146 \text{ kN}$  Lato monte (punto Q)  $G_7 = 119 \text{ kN}$

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 4.20

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.443$ . La spinta risulta applicata al 40.2% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	113.9	113.9	46.8	51.4	65.3	57.8	117.5	17.5	45°, 1.0	4.93	11.12	4.59	6.96	252.5	175.7
2	76.3	76.3	0.0	83.7	36.5	31.5	125.0	125.0	45°, 1.0	5.67	18.22	5.34	12.77	208.7	200.3
3	56.1	56.1	0.0	66.6	28.0	22.9	125.0	125.0	-	4.69	14.78	5.34	9.00	123.1	155.6
4	-1.8	-1.8	0.0	1.8	18.0	12.7	125.0	125.0	-	2.99	5.24	5.34	0.00	-32.0	78.3
12	8.2	9.6	9.7	7.7	40.7	33.9	114.2	14.2	73°, 1.0	2.67	4.02	4.59	3.96	55.7	56.3
14	52.3	59.1	28.9	28.9	55.2	46.5	116.4	16.4	73°, 1.0	3.98	8.58	4.59	3.96	156.5	69.9

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $\text{ctg}(\alpha) = \text{ctg}(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 7. Portanza della fondazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Coefficienti SLU "favorevoli" e "sfavorevoli"

### Prefabbricato tipo u42NM

**Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

#### Dati geotecnici del terreno di fondazione:

	Natura di terreno di fondazione	Sabbia debolmente limosa			
$\phi$	Angolo d'attrito nominale	gradi	33.0°	$\phi = \text{rad}$	0.5760
c	Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0		
$\gamma$	Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	18.00		
Iv	Inclinazione del terreno a valle	%	0.0%	$\epsilon = \text{rad}$	0.0000

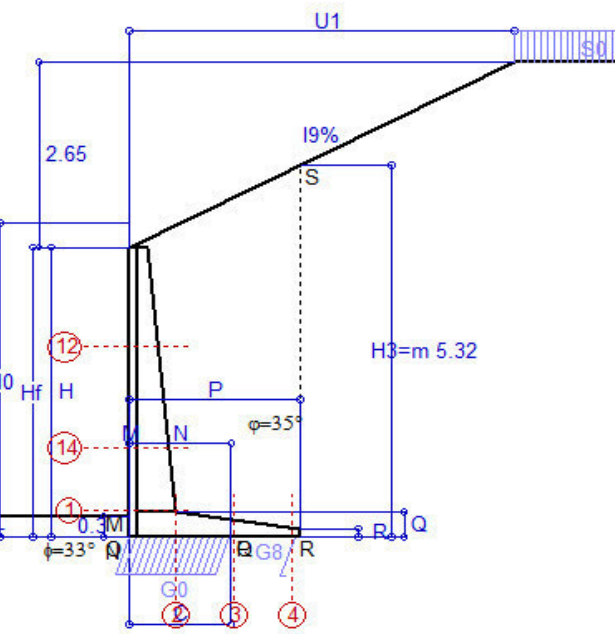
#### Dati geometrici della fondazione:

E	Spessore della terra sulla fondazione	m	0.30		
F	Spessore della fondazione (facciata di valle)	m	0.75		
I7	Inclinazione del letto di posa	%	0.0%	$\alpha = \text{rad}$	0.0000

Verifiche allo stato limite ultimo (A1+M1+R3)			Scheda 1	Sisma
<b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>				
N	Componente verticale (G0)	kN/m	377.0	295.2
$\beta$	Obliquità del carico rispetto alla verticale	gradi	17.19°	15.72°
H	Componente orizzontale = G0 * tan( $\beta$ )	kN/m	116.7	83.1
B	Larghezza del nastro di appoggio (C8)	m	2.10	2.10
<b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>				
$\Phi$	Angolo d'attrito assunto nel calcolo	rad	0.5760	0.5760
E5	Distanza della risultante dal bordo esterno della fondazione	m	1.05	1.05
D	Affondamento = E + F + E5 * Iv	m	1.05	1.05
<b>Termini della formula di Brinck-Hansen</b>				
<b>Profondità</b>	$= [\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$	kN/m <sup>2</sup>	266.84	284.58
Coefficiente base	$N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$		26.09	26.09
Inclinaz. terreno a valle	$g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_q = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$		1.13	1.13
Inclinazione letto di posa	$b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_q$ #RIF!		0.48	0.52
Paolucci e Pecker 1997	$z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	0.985
<b>Coesione</b>	$= [c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$	kN/m <sup>2</sup>	0.00	0.00
Coefficiente base	$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$		38.64	38.64
Inclinaz. terreno a valle	$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_c = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.14	1.14
Inclinazione letto di posa	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$		0.46	0.50
Paolucci e Pecker 1997	$z_c = 1 - 0.34 K_h$		-	0.991
<b>Superficie</b>	$= [\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	219.01	243.05
Coefficiente base	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$		35.19	35.19
Inclinaz. terreno a valle	$g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_\gamma = 1.00$		1.00	1.00
Inclinazione letto di posa	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_\gamma$ #RIF!		0.33	0.37
Paolucci e Pecker 1997	$z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	0.985
<b>Verifica della capacità portante</b>				
Q <sub>LIM</sub>	Carico unitario limite (Meyerhof)	Mpa	0.486	0.528
$\gamma_R$	Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali		1.4	1.2
C <sub>p</sub>	Capacità portante, tenuto conto di $\gamma_R$	kN	728.8	923.4
G <sub>0</sub>	Carico effettivo, dovuto alle forze esterne	kN	377.0	295.2
<b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 (A1+M1+R3)</b>				

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	4.15 m	<b>Prefabbricato tipo u45NL</b>	$H_0 =$	4.50 m
$C =$	1.40 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	4.15 m
$F =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato	$S_0 =$	10.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra	$\varphi =$	35.00°
$N =$	1.40 m	Peso specifico della terra	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.35 m	Peso specifico del calcestruzzo	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.35 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	5.3 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.12 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.366
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	5.32 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	25.47°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.366

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	115.8	205.7	55.2	129.7
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	38.8	24.9
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	245.5	317.8
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	115.8	205.7	339.5	472.4

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	18.0 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$Q_8 =$	0.07 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 =$	321.5 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$C_8 =$	1.40 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff	$\sigma_t =$	0.230 MPa			
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale	$\beta =$	18.8°			
Scorrimento sul piano di posa: verificato essendo	$R_d = (339.5 * 0.65) / 1.1 =$	200.6	$> E_d =$	115.8	
Ribaltamento rispetto al punto O: verificato essendo	$R_d = (472.4) / 1.15 =$	410.8	$> E_d =$	205.7	
Ribaltamento rispetto al punto M: verificato essendo	$R_d = (472.1) / 1.15 =$	410.5	$> E_d =$	205.5	
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)	$G_6 =$	161 kN	Lato monte (punto Q)	$G_7 =$	161 kN

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.380$ . La spinta risulta applicata al 40.7% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	118.8	118.8	54.9	53.9	63.1	56.0	116.6	16.6	45°, 1.0	4.45	8.64	6.16	7.19	193.8	175.5
2	78.7	78.7	0.0	85.1	35.0	30.1	125.0	125.0	45°, 1.0	4.60	12.63	4.52	13.36	141.0	200.3
3	66.1	66.1	0.0	72.0	24.7	19.8	125.0	125.0	-	4.41	14.20	4.52	8.41	101.6	144.1
4	-0.4	-0.4	0.0	0.7	13.5	8.4	125.0	125.0	-	2.19	3.48	4.52	0.00	-18.7	55.5
12	9.2	10.8	13.7	8.6	39.4	32.6	113.9	13.9	73°, 1.0	2.79	4.02	6.16	3.96	54.8	53.7
14	59.0	66.5	36.7	32.4	53.9	45.2	115.8	15.8	73°, 1.0	3.75	7.10	6.16	3.96	128.4	66.4

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

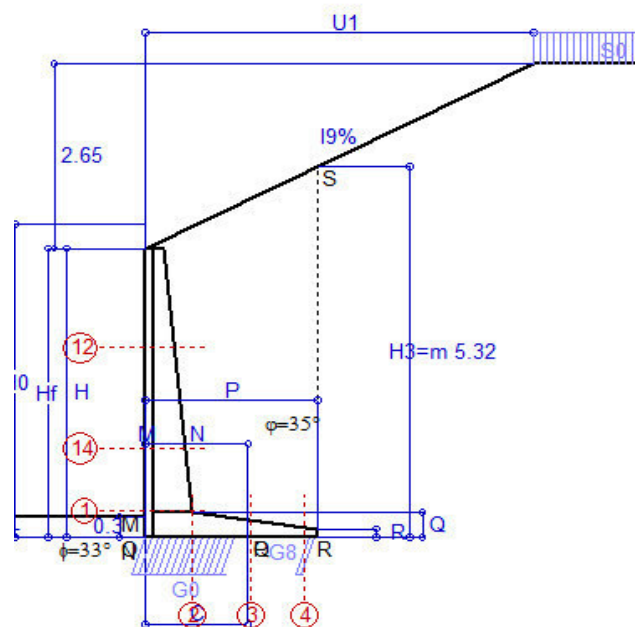
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m =$	4.15 m	<b>Prefabbricato tipo</b>	<b>u45NL</b>	$H_0 =$	4.50 m
$C =$	1.40 m	Altezza della terra contro il pannello		$H =$	4.15 m
$F =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra		$\varphi =$	35°
$M =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato		$S_0 =$	10.0 kN/m <sup>2</sup>
$N =$	1.40 m	Peso specifico della terra		$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.35 m	Peso specifico del calcestruzzo		$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.35 m	Coefficiente d'attrito della fondazione		$R_0 =$	0.65
$U_1 =$	5.30 m	Pendenza del rilevato vicino al muro		$l_9 =$	50.00 %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.363
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	5.32 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.364

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
88.37	156.94	41.57	97.73
0.00	0.00	29.82	19.14
0.00	0.00	188.86	244.48
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
$S_9 =$	88.37	$M_9 =$	156.94
$P_9 =$	260.29	$M_8 =$	361.38

GRADO di stabilità al ribaltamento	$\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.302
GRADO di stabilità allo scorrimento	$\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	1.915
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	22.38 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$Q_8 =$ 0.12 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 =$	237.91 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$C_8 =$ 1.29 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff	$\sigma_t =$	0.185 MPa		
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione	$\beta =$	18.8°		

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.38

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.380$ . La spinta risulta applicata al 40.8% dell'altezza.

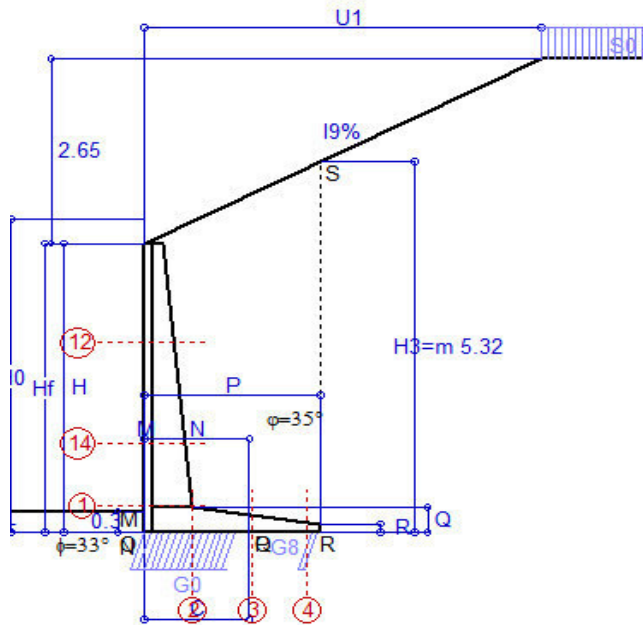
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	91.6	42.2	57.0	116.6	63.1	56.0	8.64	6.16	183	4.58	38	<b>0.124</b>
2	59.6	0.0	94.4	125.0	35.0	30.1	12.63	4.52	167	6.15	40	<b>0.000</b>
3	41.6	0.0	82.1	125.0	24.7	19.8	14.20	4.52	160	8.01	40	<b>0.142</b>
4	-0.8	0.0	0.0	125.0	14.4	9.3	3.73	4.52	19	0.87	40	<b>0.000</b>
12	7.1	10.5	8.6	113.9	39.4	32.6	4.02	6.16	49	1.25	38	<b>0.000</b>
14	45.5	28.2	34.4	115.8	53.9	45.2	7.10	6.16	136	3.51	38	<b>0.068</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m =$	4.15 m	<b>Prefabbricato tipo</b>	<b>u45NL</b>	$H_0 =$	4.50 m
$C =$	1.40 m	Altezza della terra contro il pannello		$H =$	4.15 m
$F =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	$35^\circ$	
$M =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	7.5 kN/m2	
$N =$	1.40 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m3	
$P =$	2.35 m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m3	
$Q =$	0.35 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.65	
$U_1 =$	5.30 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.00 %	

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.357
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	5.32 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.359

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
87.24	154.94	40.17	94.45
0.00	0.00	29.82	19.14
0.00	0.00	188.86	244.48
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
$S_9 =$	87.24	$M_9 =$	154.94
		$P_9 =$	258.90
		$M_8 =$	358.10

GRADO di stabilità al ribaltamento	$\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.311
GRADO di stabilità allo scorrimento	$\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	. . . . . =	1.929
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	22.12 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$.Q_8 =$ 0.12 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 =$	236.78 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio.	$.C_8 =$ 1.29 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff	. . . . .	$\sigma_t =$	0.184 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione	. . . . .	$\beta =$	18.6°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.38

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.379$ . La spinta risulta applicata al 40.8% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	91.6	42.2	56.9	116.6	63.1	56.0	8.64	6.16	183	4.58	38	<b>0.124</b>
2	59.5	0.0	94.3	125.0	35.0	30.1	12.63	4.52	167	6.15	40	<b>0.000</b>
3	41.6	0.0	82.0	125.0	24.7	19.8	14.20	4.52	160	8.01	40	<b>0.142</b>
4	-0.8	0.0	0.0	125.0	14.4	9.3	3.73	4.52	18	0.87	40	<b>0.000</b>
12	7.1	10.5	8.6	113.9	39.4	32.6	4.02	6.16	49	1.25	38	<b>0.000</b>
14	45.5	28.2	34.4	115.8	53.9	45.2	7.10	6.16	136	3.51	38	<b>0.068</b>

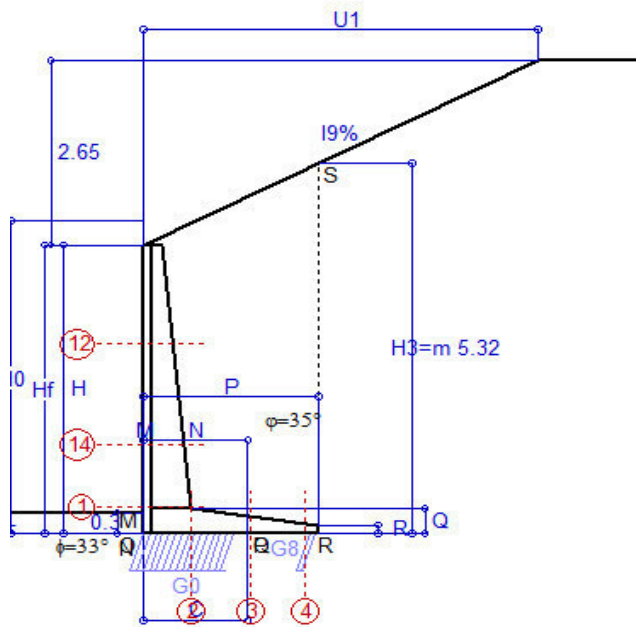
(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m =$	4.15 m	<b>Prefabbricato tipo</b>	<b>u45NL</b>	$H_0 =$	4.50 m
$C =$	1.40 m	Altezza della terra contro il pannello		$H =$	4.15 m
$F =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra		$\varphi =$	35°
$M =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato		$S_0 =$	0.0 kN/m <sup>2</sup>
$N =$	1.40 m	Peso specifico della terra		$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.35 m	Peso specifico del calcestruzzo		$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.35 m	Coefficiente d'attrito della fondazione		$R_0 =$	0.65
$U_1 =$	5.30 m	Pendenza del rilevato vicino al muro		$l_9 =$	50.00 %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.340
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	5.32 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.346

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
84.03	149.23	36.11	84.90
0.00	0.00	29.82	19.14
0.00	0.00	188.86	244.48
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
$S_9 =$	84.03	$M_9 =$	149.23
		$P_9 =$	254.83
		$M_8 =$	348.55

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.335
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	1.971
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	21.40 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.Q_8 =$	0.12 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	233.44 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.C_8 =$	1.29 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff		$\sigma_t =$	0.181 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione		$\beta =$	18.2°

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.38

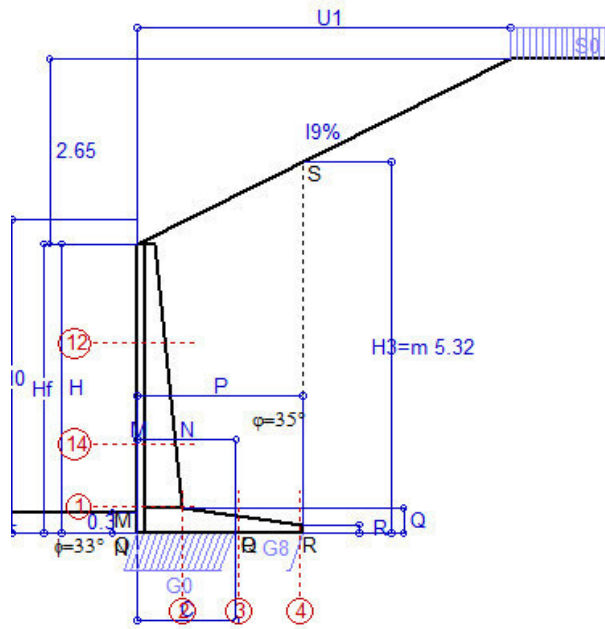
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 40.9% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	91.5	42.1	56.7	116.6	63.1	56.0	8.64	6.16	183	4.57	38	<b>0.124</b>
2	59.5	0.0	94.2	125.0	35.0	30.1	12.63	4.52	167	6.14	40	<b>0.000</b>
3	41.6	0.0	81.6	125.0	24.7	19.8	14.20	4.52	160	8.01	40	<b>0.142</b>
4	-0.8	0.0	0.0	125.0	14.4	9.3	3.71	4.52	18	0.84	40	<b>0.000</b>
12	7.1	10.5	8.6	113.9	39.4	32.6	4.02	6.16	49	1.25	38	<b>0.000</b>
14	45.5	28.2	34.4	115.8	53.9	45.2	7.10	6.16	136	3.51	38	<b>0.068</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione





Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 4.15$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 2.35$  m  
 $Q = 0.35$  m  
 $U_1 = 5.3$  m  
 $R = 0.12$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u45NL**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 4.50$  m $H = 4.15$  m $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.371$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 5.32$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 26.66^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.349$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	89.4	158.7	44.9	105.5
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.8	0.9	29.4	18.9
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	5.2	13.1	186.3	241.1
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 95.4</b>	<b>M<sub>9</sub> = 172.7</b>	<b>P<sub>9</sub> = 260.6</b>	<b>M<sub>8</sub> = 365.5</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 6.4$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.03$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 254.2$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.40$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.181$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 19.8^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (260.6 * 0.65 + 1.4) / 1.0 = 170.7 > E_d = 95.4$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 127$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 127$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 4.27

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.419$ . La spinta risulta applicata al 40.5% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	101.0	101.0	44.7	46.0	63.1	56.0	116.6	16.6	45°, 1.0	4.40	8.64	6.16	7.19	192.2	178.1
2	71.1	71.1	0.0	70.3	35.0	30.1	125.0	125.0	45°, 1.0	4.60	12.63	4.52	13.36	141.0	200.3
3	58.7	58.7	0.0	58.1	24.7	19.8	125.0	125.0	-	4.41	14.20	4.52	8.41	101.6	144.1
4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	12.7	7.6	125.0	125.0	-	2.13	3.26	4.52	0.00	-17.0	51.9
12	7.9	9.2	10.8	7.3	39.4	32.6	113.9	13.9	73°, 1.0	2.77	4.02	6.16	3.96	54.5	54.2
14	50.0	56.3	29.5	27.3	53.9	45.2	115.8	15.8	73°, 1.0	3.71	7.10	6.16	3.96	127.5	68.4

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

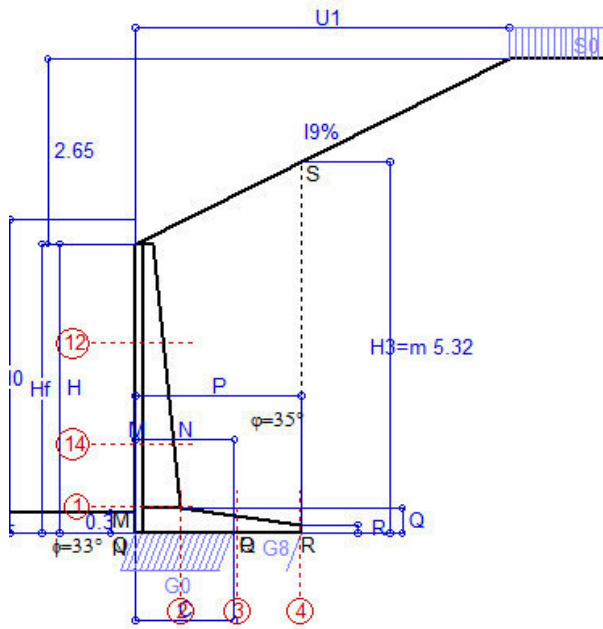
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 4.15 \text{ m}$   
 $C = 1.40 \text{ m}$   
 $F = 0.00 \text{ m}$   
 $M = 0.00 \text{ m}$   
 $N = 1.40 \text{ m}$   
 $P = 2.35 \text{ m}$   
 $Q = 0.35 \text{ m}$   
 $U_1 = 5.3 \text{ m}$   
 $R = 0.12 \text{ m}$

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u45NL

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 4.50 \text{ m}$

$H = 4.15 \text{ m}$

$S_0 = 2.0 \text{ kN/m}^2$

$\varphi = 35^\circ$

$R_0 = 0.650$

$a_{max}/g = 0.072$

$\beta_m = 0.57$

$I_9 = 50.0\%$

$I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.386$

$H_3 = 5.32 \text{ m}$

$O_3 = 27.92^\circ$

$K_3 = 0.364$

$K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	91.9	163.2	48.7	114.5
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.2	1.4	29.2	18.7
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	7.7	19.6	185.0	239.5
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 = 100.9</math></b>	<b><math>M_9 = 184.2</math></b>	<b><math>P_9 = 262.9</math></b>	<b><math>M_8 = 372.7</math></b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 2.7 \text{ kN}$  Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.01 \text{ m}$

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 260.2 \text{ kN}$  Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.40 \text{ m}$

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.186 \text{ MPa}$

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 20.7^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (372.7 + 0.1) / 1.0 = 372.9 > E_d = 184.2$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (372.4) / 1.0 = 372.4 > E_d = 184.1$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 130 \text{ kN}$  Lato monte (punto Q)  $G_7 = 130 \text{ kN}$

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 4.55

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.440$ . La spinta risulta applicata al 40.7% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	107.0	107.0	46.1	48.4	63.1	56.0	116.6	16.6	45°, 1.0	4.41	8.64	6.16	7.19	192.4	178.2
2	77.4	77.4	0.0	73.6	35.0	30.1	125.0	125.0	45°, 1.0	4.60	12.63	4.52	13.36	141.0	200.3
3	63.4	63.4	0.0	60.0	24.7	19.8	125.0	125.0	-	4.41	14.20	4.52	8.41	101.6	144.1
4	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	7.2	125.0	125.0	-	2.11	3.16	4.52	0.00	-16.2	50.1
12	8.4	9.8	11.0	7.8	39.4	32.6	113.9	13.9	73°, 1.0	2.77	4.02	6.16	3.96	54.6	54.1
14	53.2	60.0	30.7	29.5	53.9	45.2	115.8	15.8	73°, 1.0	3.72	7.10	6.16	3.96	127.7	67.9

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

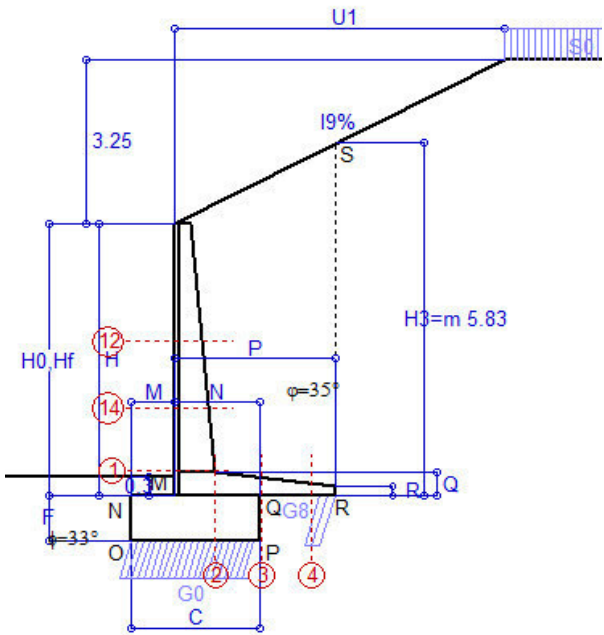
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $\text{ctg}(\alpha) = \text{ctg}(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

H <sub>m</sub> = 4.50 m	<b>Prefabbricato tipo u45NM</b>	H <sub>0</sub> = 4.50 m
C = 2.10 m	Altezza della terra contro il pannello	H = 4.50 m
F = 0.75 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	S <sub>0</sub> = 20.0 kN/m <sup>2</sup>
M = 0.70 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	φ = 35.00°
N = 1.40 m	Peso specifico della terra . . . . .	P <sub>0</sub> = 19.0 kN/m <sup>3</sup>
P = 2.65 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	Q <sub>0</sub> = 25.0 kN/m <sup>3</sup>
Q = 0.38 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	R <sub>0</sub> = 0.650
U <sub>1</sub> = 6.5 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	l <sub>9</sub> = 50.0%
R = 0.15 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	l <sub>8</sub> = 0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	K <sub>1</sub> = 0.394
agente su una sezione ideale R-S di altezza	H <sub>3</sub> = 5.83 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	O <sub>3</sub> = 27.32°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	K <sub>3</sub> = 0.387

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	146.7	394.8	75.8	253.8
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	44.7	66.0
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	304.0	653.3
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	2.7	0.7	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	51.2	53.7
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 149.4</b>	<b>M<sub>9</sub> = 395.4</b>	<b>P<sub>9</sub> = 475.6</b>	<b>M<sub>8</sub> = 1026.8</b>

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 68.2 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q <sub>8</sub> = 0.26 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 407.3 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C <sub>8</sub> = 2.10 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			σ <sub>t</sub> = 0.194 MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			β = 17.4°
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (475.6 * 0.65) / 1.1 =	281.0 > Ed = 149.4
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (1026.8) / 1.15 =	892.9 > Ed = 395.4
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (676) / 1.15 =	587.8 > Ed = 284.8
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) G6 = 200 kN		Lato monte (punto Q) G7 = 157 kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è K1 = 0.379. La spinta risulta applicata al 39.9% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 5.43

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Ed</sub> u (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	148.6	<b>148.6</b>	60.9	<b>63.2</b>	67.6	60.3	117.5	17.5	45°, 1.0	5.30	12.19	4.59	6.67	<b>289.9</b>	<b>169.4</b>
2	96.6	<b>96.6</b>	0.0	<b>106.2</b>	38.0	33.0	125.0	125.0	45°, 1.0	5.91	19.16	5.34	12.19	<b>229.8</b>	<b>200.3</b>
3	65.7	<b>65.7</b>	0.0	<b>86.6</b>	29.6	24.4	125.0	125.0	-	4.96	16.01	5.34	9.47	<b>141.5</b>	<b>164.2</b>
4	-5.9	<b>-5.9</b>	0.0	<b>5.2</b>	19.7	14.4	125.0	125.0	-	3.17	6.07	5.34	0.00	<b>-35.9</b>	<b>88.9</b>
12	20.6	<b>24.3</b>	19.0	<b>15.7</b>	46.0	39.1	114.8	14.8	73°, 1.0	3.05	5.09	4.59	3.96	<b>80.0</b>	<b>62.2</b>
14	69.0	<b>79.3</b>	38.4	<b>36.5</b>	56.9	48.2	116.4	16.4	73°, 1.0	4.29	9.64	4.59	3.96	<b>182.6</b>	<b>68.0</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

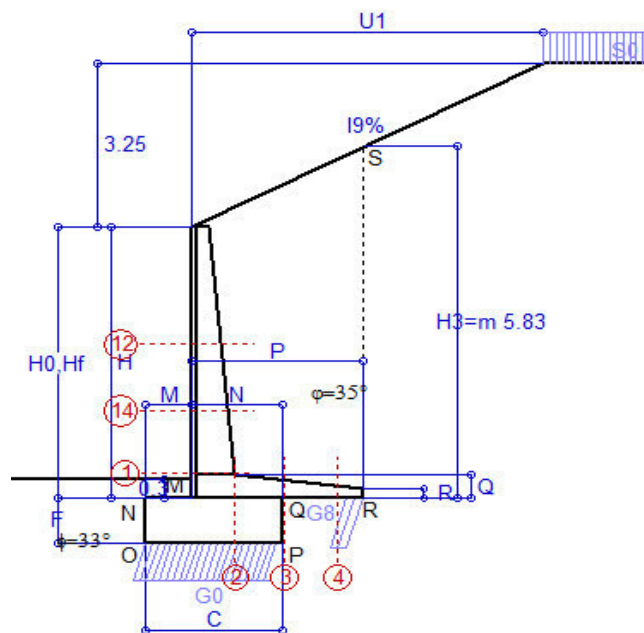
Nelle sezioni 1 e 2 Med=Medu perché ctg(alfa)=ctg(teta)=1; nelle sezioni 3 e 4 a1=0 perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 4.50$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u45NM	$H_0 = 4.50$ m
$C = 2.10$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.50$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.70$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 20.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.65$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.38$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.50$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S(cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.388$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.83$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.383$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
111.40	299.85	56.59	189.59
0.00	0.00	34.37	50.75
0.00	0.00	233.81	502.52
2.04	0.51	0.00	0.00
0.00	0.00	39.37	41.34
$S_9 = 113.44$	$M_9 = 300.36$	$P_9 = 364.15$	$M_8 = 784.21$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.383
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.086
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	52.42 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.26 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	311.73 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	2.10 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.148 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.3°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.65

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 39.9% dell'altezza.

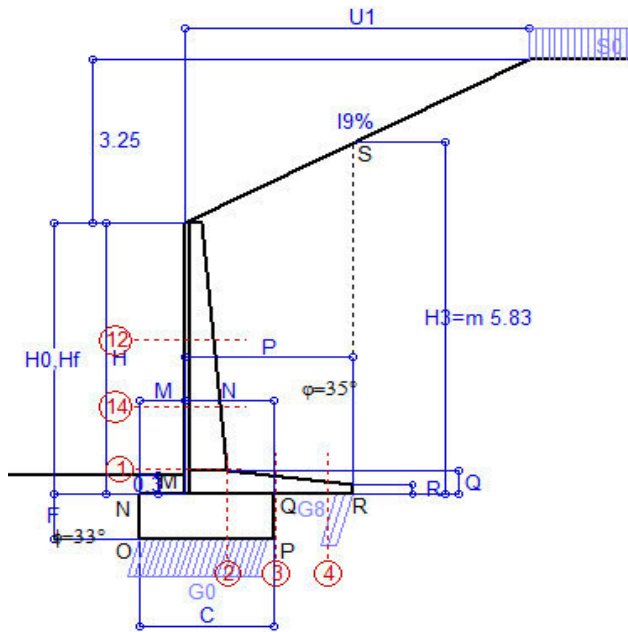
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	114.8	46.8	66.7	117.5	67.6	60.3	12.19	4.59	152	4.36	38	<b>0.102</b>
2	74.6	0.0	110.4	125.0	38.0	33.0	19.16	5.34	127	5.57	41	<b>0.000</b>
3	50.2	0.0	92.4	125.0	29.6	24.4	16.01	5.34	139	6.56	41	<b>0.104</b>
4	-4.6	0.0	0.0	125.0	19.7	14.4	6.07	5.34	59	2.28	41	<b>0.000</b>
12	15.9	14.6	15.9	114.8	46.0	39.1	5.09	4.59	75	1.83	38	<b>0.000</b>
14	53.3	29.5	38.6	116.4	56.9	48.2	9.64	4.59	111	3.22	38	<b>0.053</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
*\*non sommati*

Totale

## Dati

$H_m = 4.50$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u45NM	$H_0 = 4.50$ m
$C = 2.10$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.50$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.70$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 15.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.65$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.38$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.50$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.378$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.83$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.375$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
109.15	293.80	53.90	180.58
0.00	0.00	34.37	50.75
0.00	0.00	233.81	502.52
2.00	0.50	0.00	0.00
0.00	0.00	39.37	41.34
$S_9 = 111.16$	$M_9 = 294.30$	$P_9 = 361.46$	$M_8 = 775.20$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.399
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.114
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	52.26 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.Q_8 =$	0.26 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	309.20 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.C_8 =$	2.10 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.147 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.1°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.65

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 39.9% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	114.8	46.8	66.7	117.5	67.6	60.3	12.19	4.59	152	4.36	38	<b>0.102</b>
2	74.6	0.0	110.4	125.0	38.0	33.0	19.16	5.34	127	5.57	41	<b>0.000</b>
3	49.7	0.0	91.6	125.0	29.6	24.4	16.01	5.34	137	6.49	41	<b>0.101</b>
4	-4.6	0.0	0.0	125.0	19.7	14.4	6.08	5.34	59	2.30	41	<b>0.000</b>
12	15.9	14.6	15.9	114.8	46.0	39.1	5.09	4.59	75	1.83	38	<b>0.000</b>
14	53.3	29.5	38.6	116.4	56.9	48.2	9.64	4.59	111	3.22	38	<b>0.053</b>

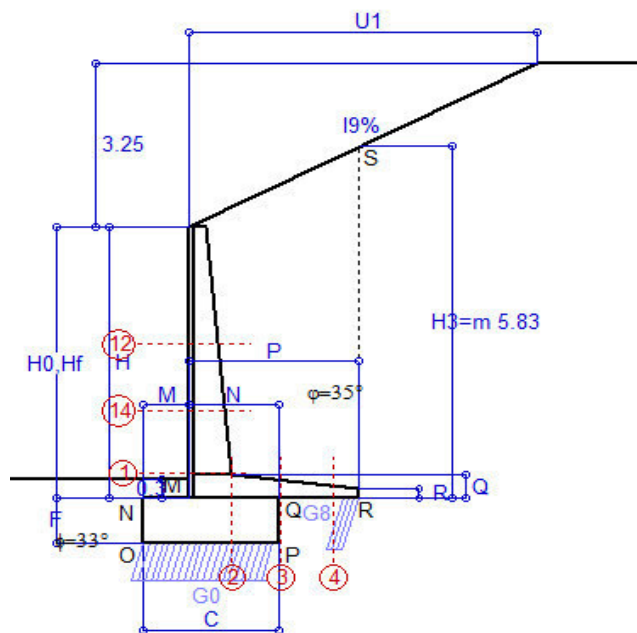
(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
 Peso struttura (parete+platea) x 1  
 Peso terra e sovraccarico x 1  
 Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
 Peso della fondazione x 1  
 \*non sommati

Totale

## Dati

$H_m = 4.50$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u45NM	$H_0 = 4.50$ m
$C = 2.10$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.50$ m
$F = 0.75$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.70$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.65$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.38$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 6.50$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.350$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.83$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.354$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
102.98	277.20	46.31	155.12
0.00	0.00	34.37	50.75
0.00	0.00	233.81	502.52
1.89	0.47	0.00	0.00
0.00	0.00	39.37	41.34
$S_9 = 104.88$	$M_9 = 277.67$	$P_9 = 353.86$	$M_8 = 749.74$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.442
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.193
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	51.56 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.26 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	302.31 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	2.10 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.144 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.5°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 3.65

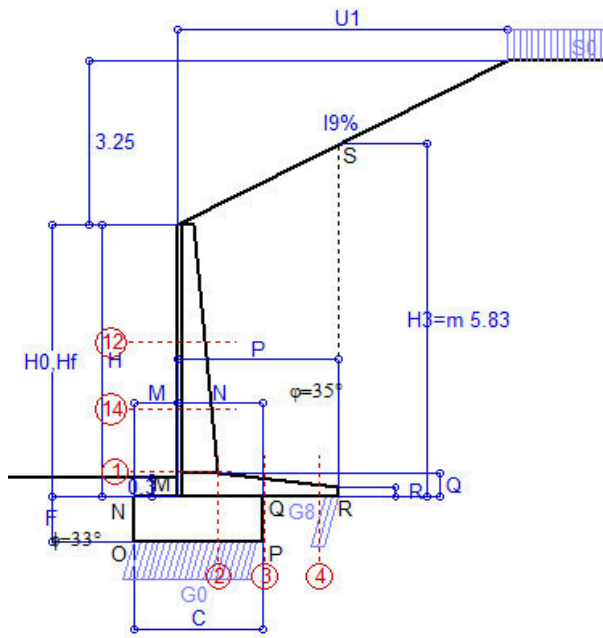
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 39.9% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	114.8	46.8	66.7	117.5	67.6	60.3	12.19	4.59	152	4.36	38	<b>0.102</b>
2	74.6	0.0	110.4	125.0	38.0	33.0	19.16	5.34	127	5.57	41	<b>0.000</b>
3	48.6	0.0	90.0	125.0	29.6	24.4	16.01	5.34	134	6.35	41	<b>0.000</b>
4	-4.6	0.0	0.0	125.0	19.7	14.4	6.08	5.34	60	2.32	41	<b>0.000</b>
12	15.9	14.6	15.9	114.8	46.0	39.1	5.09	4.59	75	1.83	38	<b>0.000</b>
14	53.3	29.5	38.6	116.4	56.9	48.2	9.64	4.59	111	3.22	38	<b>0.053</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione





Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 4.50$  m  
 $C = 2.10$  m  
 $F = 0.75$  m  
 $M = 0.70$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 2.65$  m  
 $Q = 0.38$  m  
 $U_1 = 6.5$  m  
 $R = 0.15$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u45NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$ 

$H_0 = 4.50$  m  
 $H = 4.50$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.38$   
 $I_g = 50.0\%$   
 $I_b = 0.0\%$

**Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)  
 agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.388$   
 $H_3 = 5.83$  m  
 $O_3 = 27.68^\circ$   
 $K_3 = 0.353$   
 $K_p = 3.34$

**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

	COMPONENTI ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	110.7	298.0	58.1	194.5
Peso struttura (parete+platea) x 1	0.9	1.7	33.9	50.1
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	6.4	22.6	230.6	495.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	1.9	0.5	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.1	0.4	38.8	40.8
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-16.6*	-5.8*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 121.0</b>	<b>M<sub>9</sub> = 323.1</b>	<b>P<sub>9</sub> = 361.4</b>	<b>M<sub>8</sub> = 781.0</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 42.6$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.21$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 318.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.10$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.152$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 16.1^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (361.4 \cdot 0.65 + 16.6) / 1.0 = 251.5 > E_d = 121$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 157$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 123$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 4.66

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.420$ . La spinta risulta applicata al 39.4% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	126.2	126.2	49.9	54.4	67.6	60.3	117.5	17.5	45°, 1.0	5.24	12.19	4.59	6.67	288.0	172.4
2	83.4	83.4	0.0	89.6	38.0	33.0	125.0	125.0	45°, 1.0	5.91	19.16	5.34	12.19	229.8	200.3
3	61.0	61.0	0.0	70.9	29.6	24.4	125.0	125.0	-	4.96	16.01	5.34	9.47	141.5	164.2
4	-3.1	-3.1	0.0	2.9	18.8	13.6	125.0	125.0	-	3.14	5.70	5.34	0.00	-34.3	83.7
12	17.5	20.6	15.2	13.4	46.0	39.1	114.8	14.8	73°, 1.0	3.03	5.09	4.59	3.96	79.6	63.2
14	58.4	67.0	31.0	30.8	56.9	48.2	116.4	16.4	73°, 1.0	4.25	9.64	4.59	3.96	181.6	70.6

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

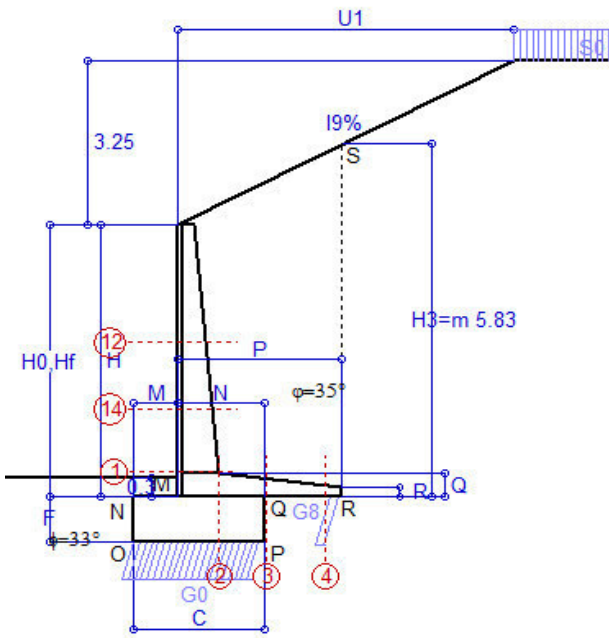
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 4.50$  m  
 $C = 2.10$  m  
 $F = 0.75$  m  
 $M = 0.70$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 2.65$  m  
 $Q = 0.38$  m  
 $U_1 = 6.5$  m  
 $R = 0.15$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u45NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 4.50$  m  
 $H = 4.50$  m  
 $S_0 = 4.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_g = 50.0\%$   
 $I_b = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.404$   
 $H_3 = 5.83$  m  
 $O_3 = 28.88^\circ$   
 $K_3 = 0.369$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	114.2	307.3	63.0	210.9
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.4	2.5	33.7	49.7
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	9.6	33.8	229.0	492.2
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	2.0	0.5	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	1.6	0.6	38.6	40.5
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-16.4*	-5.8*	0.0*	0.0*
*non sommati				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 128.7</b>	<b>M<sub>9</sub> = 344.6</b>	<b>P<sub>9</sub> = 364.2</b>	<b>M<sub>8</sub> = 793.4</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 36.4$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.18$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 327.8$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.10$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.156$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 17.1^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (793.4 + 5.8) / 1.0 = 799.1 > E_d = 344.6$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (524.9) / 1.0 = 524.9 > E_d = 249.7$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 159$  kN Lato monte (punto Q)  $G_7 = 130$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 4.97

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.444$ . La spinta risulta applicata al 39.4% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	133.8	133.8	51.8	57.6	67.6	60.3	117.5	17.5	45°, 1.0	5.25	12.19	4.59	6.67	288.3	172.3
2	92.6	92.6	0.0	93.5	38.0	33.0	125.0	125.0	45°, 1.0	5.91	19.16	5.34	12.19	229.8	200.3
3	69.9	69.9	0.0	74.9	29.6	24.4	125.0	125.0	-	4.96	16.01	5.34	9.47	141.5	164.2
4	-2.2	-2.2	0.0	2.2	18.3	13.0	125.0	125.0	-	3.05	5.44	5.34	0.00	-32.8	80.1
12	18.4	21.7	15.6	14.1	46.0	39.1	114.8	14.8	73°, 1.0	3.03	5.09	4.59	3.96	79.6	62.9
14	61.6	70.9	32.0	32.6	56.9	48.2	116.4	16.4	73°, 1.0	4.25	9.64	4.59	3.96	181.8	69.9

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 7. Portanza della fondazione

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Coefficienti SLU "favorevoli" e "sfavorevoli"

### Prefabbricato tipo u45NM

**Calcolo con la formula di Brinch-Hansen 1970** (valida per terreno omogeneo e condizioni drenate)

#### Dati geotecnici del terreno di fondazione:

	Natura di terreno di fondazione	Sabbia debolmente limosa			
$\phi$	Angolo d'attrito nominale	gradi	33.0°	$\phi = \text{rad}$	0.5760
c	Coesione drenata	kN/m <sup>2</sup>	0		
$\gamma$	Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	18.00		
Iv	Inclinazione del terreno a valle	%	0.0%	$\epsilon = \text{rad}$	0.0000

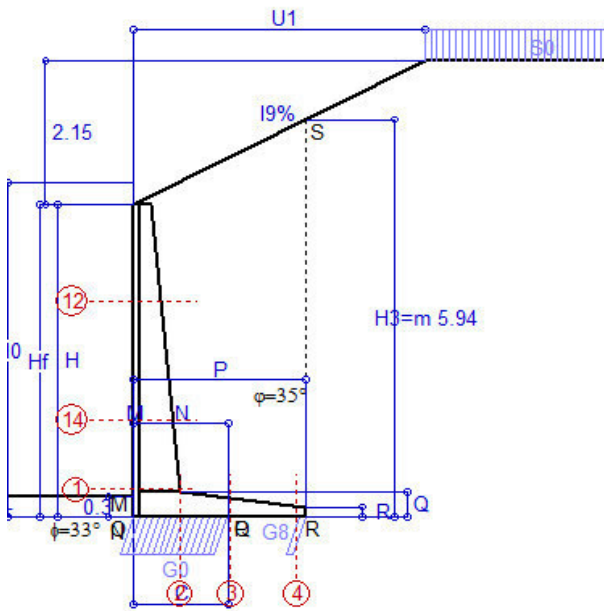
#### Dati geometrici della fondazione:

E	Spessore della terra sulla fondazione	m	0.30		
F	Spessore della fondazione (facciata di valle)	m	0.75		
I7	Inclinazione del letto di posa	%	0.0%	$\alpha = \text{rad}$	0.0000

Verifiche allo stato limite ultimo (A1+M1+R3)			Scheda 1	Sisma
<b>Carichi agenti sulla fondazione:</b>				
N	Componente verticale (G0)	kN/m	<b>407.3</b>	<b>318.8</b>
$\beta$	Obliquità del carico rispetto alla verticale	gradi	17.43°	16.12°
H	Componente orizzontale = G0 * tan( $\beta$ )	kN/m	127.9	92.1
B	Larghezza del nastro di appoggio (C8)	m	2.10	2.10
<b>Dati influenzati dal tipo di verifica:</b>				
$\Phi$	Angolo d'attrito assunto nel calcolo	rad	0.5760	0.5760
E5	Distanza della risultante dal bordo esterno della fondazione	m	1.05	1.05
D	Affondamento = E + F + E5 * Iv	m	1.05	1.05
<b>Termini della formula di Brinch-Hansen</b>				
<b>Profondità</b>	$= [\gamma D N_q] s_q d_q i_q b_q g_q z_q$	kN/m <sup>2</sup>	<b>263.28</b>	<b>278.65</b>
Coefficiente base	$N_q = \tan^2(45^\circ + \Phi / 2) e^{\pi \tan \Phi}$		26.09	26.09
Inclinaz. terreno a valle	$g_q = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_q = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \times \text{se}[D < B; D/B; \text{atn}(D/B)]$		1.13	1.13
Inclinazione letto di posa	$b_q = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_q$ #RIF!		0.47	0.51
Paolucci e Pecker 1997	$z_q = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	<b>0.985</b>
<b>Coesione</b>	$= [c N_c] s_c d_c i_c b_c g_c z_c$	kN/m <sup>2</sup>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Coefficiente base	$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi$		38.64	38.64
Inclinaz. terreno a valle	$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_c = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.14	1.14
Inclinazione letto di posa	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \Phi)$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \Phi)$		0.45	0.49
Paolucci e Pecker 1997	$z_c = 1 - 0.34 K_h$		-	<b>0.991</b>
<b>Superficie</b>	$= [\frac{1}{2} \gamma B N_\gamma] s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma$	kN/m <sup>2</sup>	<b>214.65</b>	<b>235.49</b>
Coefficiente base	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \Phi$		35.19	35.19
Inclinaz. terreno a valle	$g_\gamma = (1 - \tan \epsilon)^2$		1.00	1.00
Lunghezza del muro	$s_\gamma = 1$ (fondazione nastriforme)		1.00	1.00
Larghezza fondazione	$d_\gamma = 1.00$		1.00	1.00
Inclinazione letto di posa	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \Phi)^2$		1.00	1.00
Inclinaz. della risultante	$i_\gamma$ #RIF!		0.32	0.36
Paolucci e Pecker 1997	$z_\gamma = (1 - K_h / \tan \Phi)^{0.35}$		-	<b>0.985</b>
<b>Verifica della capacità portante</b>				
Q <sub>LIM</sub>	Carico unitario limite (Meyerhof)	Mpa	0.478	0.514
$\gamma_R$	Coeff. per le verifiche SLU di fondazioni superficiali		1.4	1.2
<b>C<sub>p</sub></b>	<b>Capacità portante, tenuto conto di <math>\gamma_R</math></b>	<b>kN</b>	<b>716.9</b>	<b>899.7</b>
G <sub>0</sub>	Carico effettivo, dovuto alle forze esterne	kN	407.3	318.8
<b>La struttura è verificata al collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno per l'approccio 2 (A1+M1+R3)</b>				

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m = 4.67$ m	<b>Prefabbricato tipo u50NL</b>	$H_0 = 5.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.67$ m
$F = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0$ kN/m <sup>2</sup>
$M = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35.00^\circ$
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.55$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.38$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.650$
$U_1 = 4.3$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 = 50.0\%$
$R = 0.15$ m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 = 0.0\%$

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.338$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.94$ m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 = 23.16^\circ$
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.345$

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	135.8	269.3	58.1	148.2
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	45.7	32.6
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	299.5	418.9
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 135.8</b>	<b>M<sub>9</sub> = 269.3</b>	<b>P<sub>9</sub> = 403.4</b>	<b>M<sub>8</sub> = 599.7</b>

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 26.5$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$Q_8 = 0.10$ m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	$G_0 = 376.9$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	$C_8 = 1.40$ m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t = 0.269$ MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta = 18.6^\circ$
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		$Rd = (403.4 * 0.65) / 1.1 = 238.4$	$> Ed = 135.8$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		$Rd = (599.7) / 1.15 = 521.5$	$> Ed = 269.3$
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		$Rd = (599.3) / 1.15 = 521.1$	$> Ed = 269.2$
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) $G_6 = 188$ kN		Lato monte (punto Q) $G_7 = 188$ kN	

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.385$ . La spinta risulta applicata al 39.7% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 6.66

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato compreso	$b_w$ larghezza taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricentrico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	170.2	170.2	67.7	69.0	67.6	60.2	117.5	17.5	45°, 1.0	4.92	10.05	6.16	6.68	243.0	168.9
2	123.4	123.4	0.0	114.4	38.0	32.8	125.0	125.0	45°, 1.0	5.22	15.27	5.34	12.26	184.4	200.3
3	102.9	102.9	0.0	99.6	29.1	24.0	125.0	125.0	-	5.33	18.59	5.34	8.84	159.1	171.4
4	-0.8	-0.8	0.0	1.0	16.8	11.6	125.0	125.0	-	2.60	3.69	5.34	0.00	-27.7	72.8
12	9.3	11.0	13.7	8.7	39.1	32.3	114.0	14.0	73°, 1.0	2.78	4.02	6.16	3.96	54.4	53.2
14	80.8	91.2	43.8	40.6	56.8	48.1	116.5	16.5	73°, 1.0	4.04	8.04	6.16	3.96	154.6	67.2

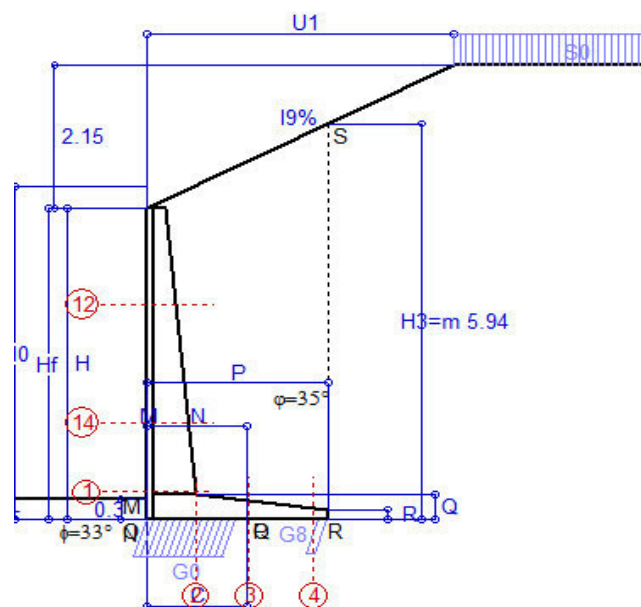
(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 4.67$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u50NL	$H_0 = 5.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.67$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.55$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.38$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 4.30$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.334$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.94$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.342$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
103.40	205.01	43.30	110.45
0.00	0.00	35.18	25.07
0.00	0.00	230.41	322.20
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
$S_9 = 103.40$	$M_9 = 205.01$	$P_9 = 308.92$	$M_8 = 457.74$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.232
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	1.942
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 = 30.32$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.15 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 = 278.61$ kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.28 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.218 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	18.5°	

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 4.54

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.383$ . La spinta risulta applicata al 39.8% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c + \Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	130.9	51.9	73.5	117.5	67.6	60.2	10.05	6.16	210	5.40	38	<b>0.152</b>
2	88.3	0.0	125.9	125.0	38.0	32.8	15.27	5.34	188	7.32	41	<b>0.179</b>
3	65.8	0.0	107.8	125.0	29.1	24.0	18.59	5.34	160	8.29	41	<b>0.163</b>
4	-1.4	0.0	0.0	125.0	17.8	12.5	4.00	5.34	22	0.89	41	<b>0.000</b>
12	7.2	10.5	8.7	114.0	39.1	32.3	4.02	6.16	50	1.29	38	<b>0.000</b>
14	62.2	33.7	43.4	116.5	56.8	48.1	8.04	6.16	155	4.07	38	<b>0.094</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

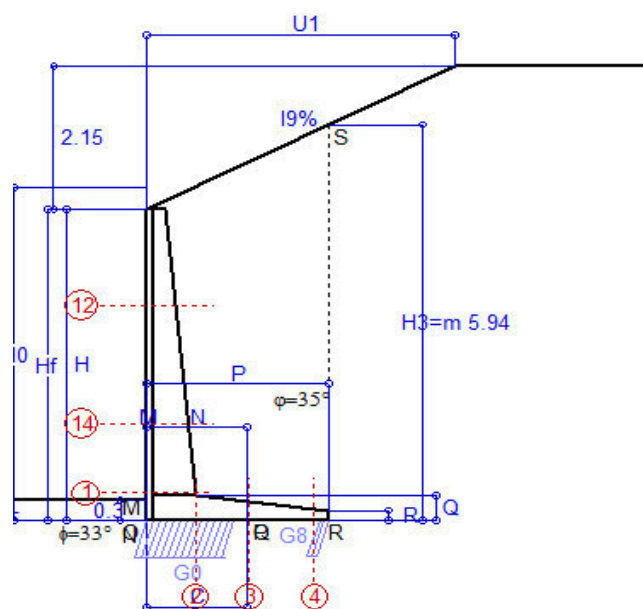






# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 4.67$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u50NL	$H_0 = 5.00$ m
$C = 1.40$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.67$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 1.40$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.55$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.38$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 4.30$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.305$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 5.94$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.320$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
96.53	191.40	34.22	87.28
0.00	0.00	35.18	25.07
0.00	0.00	230.41	322.20
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.04	0.02
$S_9 = 96.53$	$M_9 = 191.40$	$P_9 = 299.84$	$M_8 = 434.57$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.270
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.019
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	27.37 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.13 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	272.48 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.29 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.212 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	17.8°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

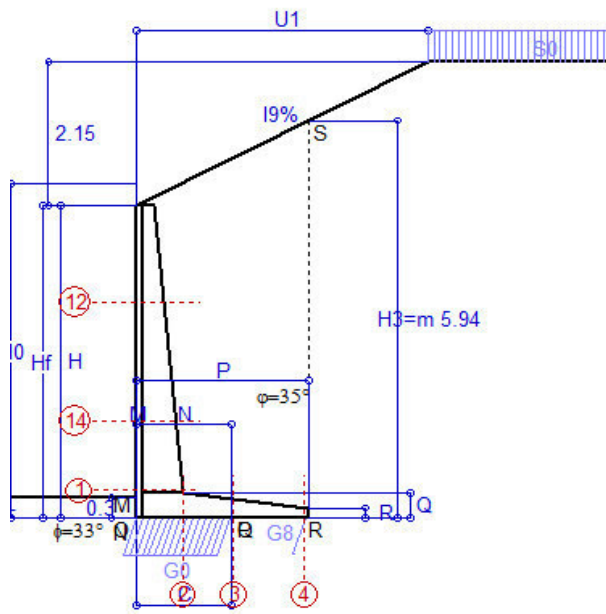
Freccia in cima al pannello mm 4.49

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.372$ . La spinta risulta applicata al 40.3% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	128.7	51.0	71.4	117.5	67.6	60.2	10.05	6.16	206	5.31	38	<b>0.149</b>
2	87.2	0.0	123.7	125.0	38.0	32.8	15.27	5.34	186	7.23	41	<b>0.173</b>
3	65.8	0.0	106.4	125.0	29.1	24.0	18.59	5.34	160	8.29	41	<b>0.163</b>
4	-1.3	0.0	0.0	125.0	17.6	12.4	3.94	5.34	20	0.82	41	<b>0.000</b>
12	7.2	10.5	8.7	114.0	39.1	32.3	4.02	6.16	50	1.29	38	<b>0.000</b>
14	61.8	33.4	42.8	116.5	56.8	48.1	8.04	6.16	154	4.04	38	<b>0.093</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 4.67$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 2.55$  m  
 $Q = 0.38$  m  
 $U_1 = 4.3$  m  
 $R = 0.15$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u50NL**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 5.00$  m $H = 4.67$  m $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.331$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 5.94$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 23.56^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.336$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	101.9	202.1	44.4	113.4
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.0	1.2	34.7	24.7
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	6.3	17.9	227.3	317.8
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 109.2</b>	<b>M<sub>9</sub> = 221.1</b>	<b>P<sub>9</sub> = 306.4</b>	<b>M<sub>8</sub> = 455.9</b>

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 11.1$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.05$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 295.3$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.40$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.211$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 19.4^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (306.4 \cdot 0.65 + 1.4) / 1.0 = 200.5 > E_d = 109.2$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 148$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 148$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 5.63

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.408$ . La spinta risulta applicata al 40.3% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	141.8	<b>141.8</b>	53.9	<b>56.2</b>	67.6	60.2	117.5	17.5	45°, 1.0	4.85	10.05	6.16	6.68	<b>240.5</b>	<b>175.7</b>
2	106.7	<b>106.7</b>	0.0	<b>93.7</b>	38.0	32.8	125.0	125.0	45°, 1.0	5.22	15.27	5.34	12.26	<b>184.4</b>	<b>200.3</b>
3	88.8	<b>88.8</b>	0.0	<b>79.0</b>	29.1	24.0	125.0	125.0	-	5.33	18.59	5.34	8.84	<b>159.1</b>	<b>171.4</b>
4	-0.2	<b>-0.2</b>	0.0	<b>0.3</b>	16.0	10.8	125.0	125.0	-	2.50	3.42	5.34	0.00	<b>-25.7</b>	<b>69.4</b>
12	8.0	<b>9.4</b>	10.8	<b>7.4</b>	39.1	32.3	114.0	14.0	73°, 1.0	2.77	4.02	6.16	3.96	<b>54.1</b>	<b>53.7</b>
14	68.3	<b>77.0</b>	35.3	<b>34.1</b>	56.8	48.1	116.5	16.5	73°, 1.0	4.00	8.04	6.16	3.96	<b>153.4</b>	<b>69.7</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

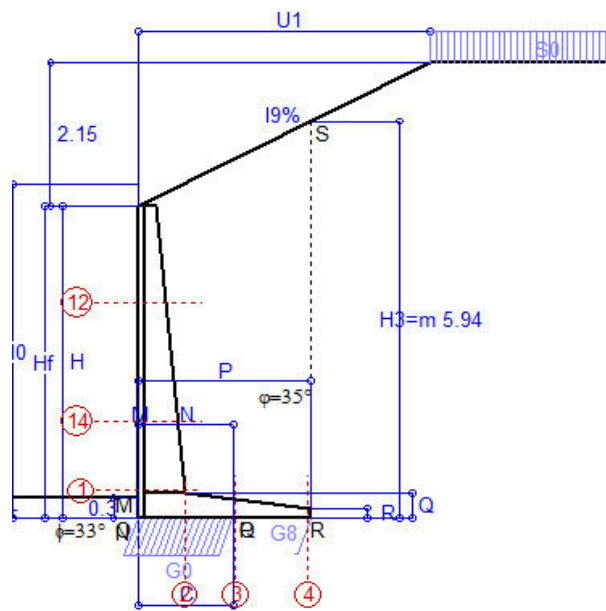
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 4.67$  m  
 $C = 1.40$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 1.40$  m  
 $P = 2.55$  m  
 $Q = 0.38$  m  
 $U_1 = 4.3$  m  
 $R = 0.15$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u50NL

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 5.00$  m

$H = 4.67$  m

$S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>

$\varphi = 35^\circ$

$R_0 = 0.650$

$a_{max}/g = 0.072$

$\beta_m = 0.57$

$I_9 = 50.0\%$

$I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.343$

$H_3 = 5.94$  m

$O_3 = 25.01^\circ$

$K_3 = 0.350$

$K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	104.2	206.7	48.6	124.1
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.4	1.7	34.5	24.6
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	9.4	26.8	225.7	315.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 115.1</b>	<b>M<sub>9</sub> = 235.2</b>	<b>P<sub>9</sub> = 308.8</b>	<b>M<sub>8</sub> = 464.2</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 7.0$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.03$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 301.8$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.40$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.215$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 20.2^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (464.2 + 0.1) / 1.0 = 464.4 > E_d = 235.2$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (463.9) / 1.0 = 463.9 > E_d = 235.1$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 151$  kN Lato monte (punto Q)  $G_7 = 151$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 5.97

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.426$ . La spinta risulta applicata al 40.6% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	149.4	149.4	55.4	58.6	67.6	60.2	117.5	17.5	45°, 1.0	4.85	10.05	6.16	6.68	240.8	174.9
2	114.5	114.5	0.0	97.9	38.0	32.8	125.0	125.0	45°, 1.0	5.22	15.27	5.34	12.26	184.4	200.3
3	95.0	95.0	0.0	81.4	29.1	24.0	125.0	125.0	-	5.33	18.59	5.34	8.84	159.1	171.4
4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	15.6	10.4	125.0	125.0	-	2.45	3.29	5.34	0.00	-24.8	67.7
12	8.5	10.0	11.0	7.8	39.1	32.3	114.0	14.0	73°, 1.0	2.77	4.02	6.16	3.96	54.1	53.6
14	72.4	81.5	36.3	35.9	56.8	48.1	116.5	16.5	73°, 1.0	4.00	8.04	6.16	3.96	153.6	69.7

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

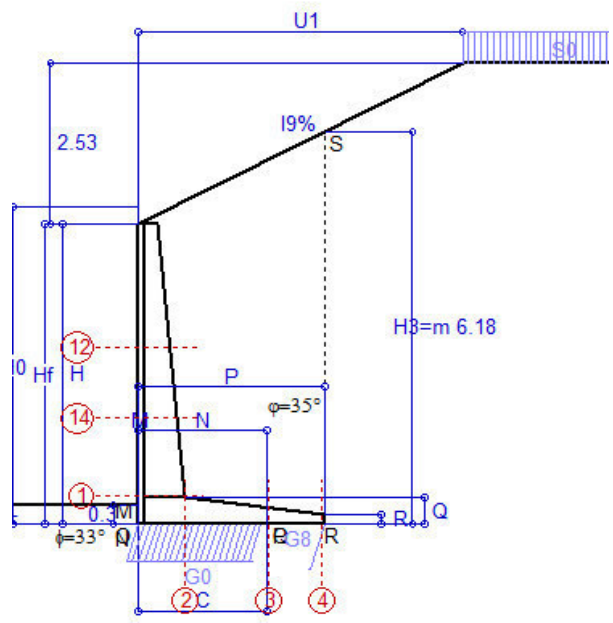
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Dati

$H_m =$	4.73 m	<b>Prefabbricato tipo u50NM</b>	$H_0 =$	5.00 m
$C =$	2.00 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	4.73 m
$F =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	10.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	2.00 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	2.90 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.41 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.650
$U_1 =$	5.1 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.15 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.343
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	6.18 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	23.60°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.349

Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	148.4	305.8	64.8	188.1
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	51.7	44.2
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	351.4	558.5
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.1	0.1
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b><math>S_9 =</math></b>	<b><math>M_9 =</math></b>	<b><math>P_9 =</math></b>	<b><math>M_8 =</math></b>
	148.4	305.8	468.0	790.8

Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 8.9 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q8 = 0.03 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 459.2 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C8 = 2.00 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			σt = 0.229 MPa
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			β = 17.6°
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (468 * 0.65) / 1.1 = 276.6	> Ed = 148.4
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (790.8) / 1.15 = 687.7	> Ed = 305.8
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (790.3) / 1.15 = 687.2	> Ed = 305.7
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) G6 = 230 kN		Lato monte (punto Q) G7 = 230 kN	

Verifica delle sezioni allo s.l.u.

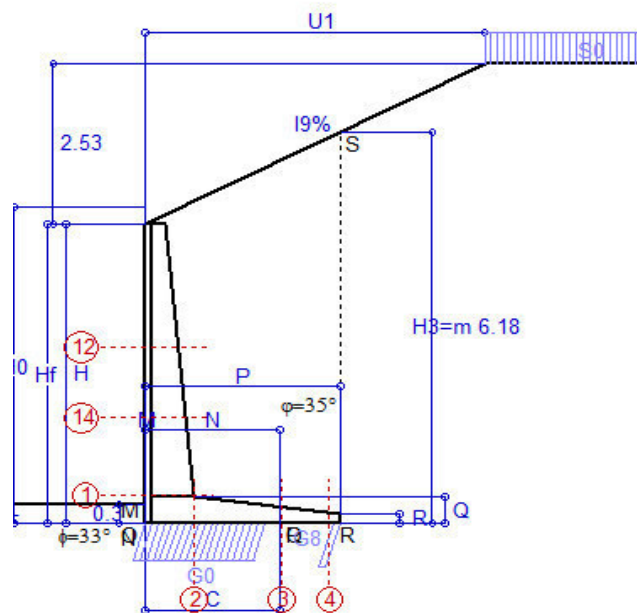
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.384$ . La spinta risulta applicata al 39.6% dell'altezza. Freccia in cima al pannello mm 6.39

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	173.9	173.9	69.3	71.7	72.1	64.8	118.4	18.4	45°, 1.0	5.91	14.51	6.16	7.85	370.2	218.9
2	113.1	113.1	0.0	116.1	41.0	35.7	125.0	125.0	45°, 1.0	6.47	21.49	5.34	14.26	278.2	253.5
3	77.8	77.8	0.0	89.1	25.7	20.5	125.0	125.0	-	4.58	14.61	5.34	9.85	108.3	147.8
4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	15.6	10.3	125.0	125.0	-	2.65	4.28	5.34	0.00	-26.0	67.2
12	20.6	24.6	20.7	16.0	48.4	41.6	115.2	15.2	73°, 1.0	3.43	6.28	6.16	3.96	103.8	66.1
14	70.5	81.4	40.8	37.6	59.6	50.9	117.0	17.0	73°, 1.0	4.71	11.37	6.16	3.96	225.8	71.7

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
**Norma: Italia D.M 17/1/2018**

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m =$	4.73 m	<b>Prefabbricato tipo</b>	<b>u50NM</b>	$H_0 =$	5.00 m
$C =$	2.00 m	Altezza della terra contro il pannello		$H =$	4.73 m
$F =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35°	
$M =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	10.0 kN/m <sup>2</sup>	
$N =$	2.00 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>	
$P =$	2.90 m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>	
$Q =$	0.41 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.65	
$U_1 =$	5.05 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 =$	50.00 %	

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.339
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	6.18 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.346

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
113.08	233.05	48.51	140.74
0.00	0.00	39.78	34.02
0.00	0.00	270.34	429.58
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 =$	113.08	$M_9 =$	233.05
$P_9 =$	358.68	$M_8 =$	604.39

GRADO di stabilità al ribaltamento	$\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.593
GRADO di stabilità allo scorrimento	$\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.062
Carico sul terreno sotto la platea:	$G_8 =$	21.51 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$Q_8 =$ 0.10 m
Carico sul terreno della fondazione:	$G_0 =$	337.18 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio	$C_8 =$ 1.84 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff	$\sigma_t =$	0.183 MPa		
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione	$\beta =$	17.5°		

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 4.37

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.383$ . La spinta risulta applicata al 39.6% dell'altezza.

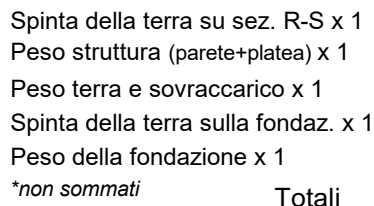
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	134.2	53.2	74.6	118.4	72.1	64.8	14.51	6.16	138	4.18	38	<b>0.093</b>
2	87.2	0.0	121.0	125.0	41.0	35.7	21.49	5.34	123	5.47	41	<b>0.000</b>
3	44.2	0.0	88.0	125.0	25.7	20.5	14.61	5.34	160	7.99	41	<b>0.134</b>
4	-0.8	0.0	0.0	125.0	16.9	11.6	4.86	5.34	12	0.53	41	<b>0.000</b>
12	15.9	15.9	15.8	115.2	48.4	41.6	6.28	6.16	57	1.52	38	<b>0.000</b>
14	54.5	31.4	39.0	117.0	59.6	50.9	11.37	6.16	91	2.80	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
111.37	229.54	46.32	134.38
0.00	0.00	39.78	34.02
0.00	0.00	270.34	429.58
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
S <sub>9</sub> = 111.37	M <sub>9</sub> = 229.54	P <sub>9</sub> = 356.49	M <sub>8</sub> = 598.03

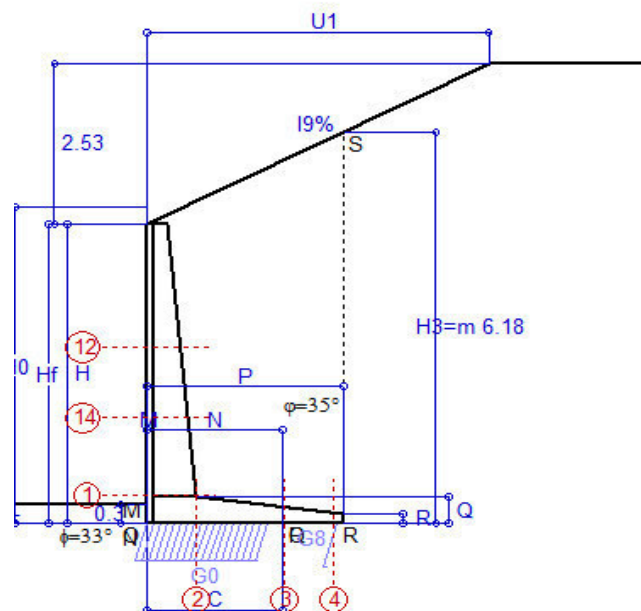
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		T E N S I O N I		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. C+ $\Phi$ staffe	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	133.8	53.0	74.2	118.4	72.1	64.8	14.51	6.16	138	4.16	38	<b>0.093</b>
2	87.0	0.0	120.7	125.0	41.0	35.7	21.49	5.34	122	5.46	41	<b>0.000</b>
3	44.2	0.0	87.7	125.0	25.7	20.5	14.61	5.34	160	7.99	41	<b>0.134</b>
4	-0.7	0.0	0.0	125.0	16.9	11.6	4.84	5.34	12	0.52	41	<b>0.000</b>
12	15.9	15.9	15.8	115.2	48.4	41.6	6.28	6.16	57	1.52	38	<b>0.000</b>
14	54.5	31.4	39.0	117.0	59.6	50.9	11.37	6.16	91	2.80	38	<b>0.000</b>

**Norma: Italia D.M 17/1/2018**



# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 4.73$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u50NM	$H_0 = 5.00$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 4.73$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 2.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 2.90$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.41$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.65$
$U_1 = 5.05$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.313$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 6.18$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.326$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
106.42	219.32	39.80	115.46
0.00	0.00	39.78	34.02
0.00	0.00	270.34	429.58
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
<b><math>S_9 = 106.42</math></b>	<b><math>M_9 = 219.32</math></b>	<b><math>P_9 = 349.97</math></b>	<b><math>M_8 = 579.11</math></b>

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.640
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.138
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	19.66 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.09 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	330.31 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.84 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.180 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.9°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

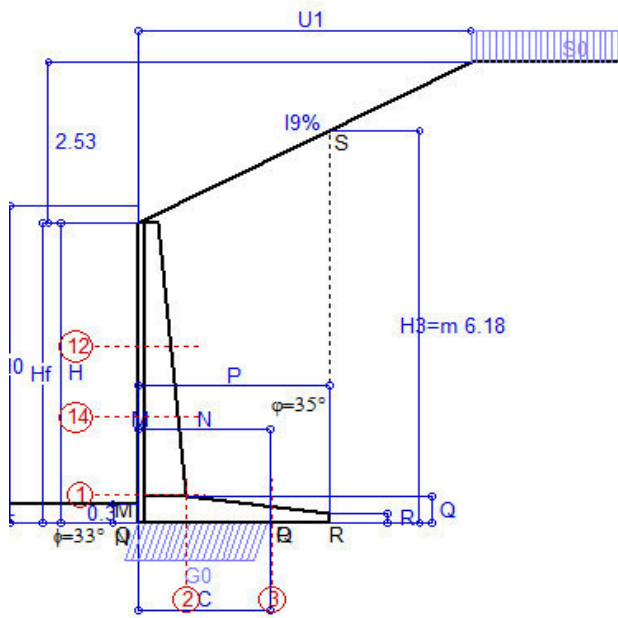
Freccia in cima al pannello mm 4.35

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.376$ . La spinta risulta applicata al 40.0% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar-tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett.baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	133.1	52.7	73.3	118.4	72.1	64.8	14.51	6.16	137	4.14	38	<b>0.092</b>
2	86.5	0.0	120.0	125.0	41.0	35.7	21.49	5.34	122	5.43	41	<b>0.000</b>
3	44.2	0.0	87.1	125.0	25.7	20.5	14.61	5.34	160	7.99	41	<b>0.134</b>
4	-0.7	0.0	0.0	125.0	16.8	11.5	4.81	5.34	11	0.48	41	<b>0.000</b>
12	15.9	15.9	15.8	115.2	48.4	41.6	6.28	6.16	57	1.52	38	<b>0.000</b>
14	54.5	31.4	39.0	117.0	59.6	50.9	11.37	6.16	91	2.80	38	<b>0.000</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 4.73$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 2.00$  m  
 $P = 2.90$  m  
 $Q = 0.41$  m  
 $U_1 = 5.1$  m  
 $R = 0.15$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u50NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 5.00$  m $H = 4.73$  m $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.650$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_g = 50.0\%$  $I_b = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.340$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 6.18$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 24.34^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.342$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.34$ (Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	112.4	231.7	50.9	147.6
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.1	1.2	39.2	33.6
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	7.4	21.7	266.6	423.7
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
*non sommati				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>g</sub> =</b>	<b>M<sub>g</sub> =</b>	<b>P<sub>g</sub> =</b>	<b>M<sub>g</sub> =</b>
	120.9	254.6	356.8	604.9

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
 Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 356.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.96$  m  
 TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.182$  MPa  
 OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 18.5^\circ$

Scorrimento sul piano di posa: verificato essendo

 $R_d = (356.8 \cdot 0.65 + 1.4) / 1.0 = 233.3 > E_d = 120.9$ Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 182$  kNLato monte (punto Q)  $G_7 = 175$  kN**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 5.43

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.414$ . La spinta risulta applicata al 40.0% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	146.8	146.8	55.8	59.5	72.1	64.8	118.4	18.4	45°, 1.0	5.84	14.51	6.16	7.85	367.6	226.1
2	95.4	95.4	0.0	98.0	41.0	35.7	125.0	125.0	45°, 1.0	6.47	21.49	5.34	14.26	278.2	253.5
3	65.8	65.8	0.0	70.6	25.7	20.5	125.0	125.0	-	4.58	14.61	5.34	9.85	108.3	147.8
12	17.6	20.9	16.5	13.6	48.4	41.6	115.2	15.2	73°, 1.0	3.41	6.28	6.16	3.96	103.3	67.1
14	60.1	69.5	33.2	32.4	59.6	50.9	117.0	17.0	73°, 1.0	4.68	11.37	6.16	3.96	224.7	73.6

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{du}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

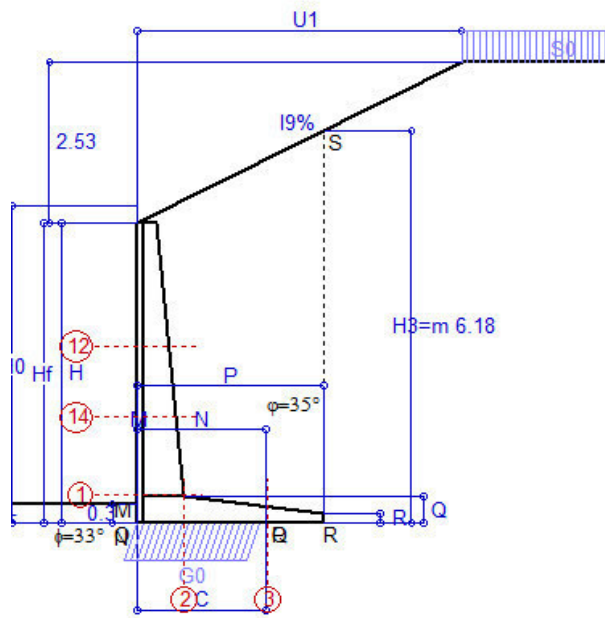
Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania

0.0



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 4.73$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 2.00$  m  
 $P = 2.90$  m  
 $Q = 0.41$  m  
 $U_1 = 5.1$  m  
 $R = 0.15$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u50NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 5.00$  m  
 $H = 4.73$  m  
 $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.650$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_0 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 33.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.352$   
 $H_3 = 6.18$  m  
 $O_3 = 25.75^\circ$   
 $K_3 = 0.356$   
 $K_p = 3.31$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	115.1	237.3	55.5	161.0
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.6	1.8	39.0	33.3
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	11.1	32.4	264.8	420.8
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	127.8	271.5	359.3	615.2

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto O che al punto P, la platea non appoggia sul terreno ( $G_8=0$ ). Nell'ipotesi di Mejerhoff, la larghezza dell'impronta d'appoggio è il doppio della distanza della risultante da O. Dunque risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 0.0$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.00$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 359.3$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 1.91$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.188$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 19.4^\circ$   
**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo       $R_d = (615.2 + 0.1) / 1.0 = 615.3 > E_d = 271.5$   
**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo       $R_d = (614.8) / 1.0 = 614.8 > E_d = 271.4$   
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 188$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 172$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 5.74

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.434$ . La spinta risulta applicata al 40.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	154.7	154.7	57.4	62.4	72.1	64.8	118.4	18.4	45°, 1.0	5.85	14.51	6.16	7.85	367.9	225.1
2	100.5	100.5	0.0	103.2	41.0	35.7	125.0	125.0	45°, 1.0	6.47	21.49	5.34	14.26	278.2	253.5
3	65.9	65.9	0.0	70.8	25.7	20.5	125.0	125.0	-	4.58	14.61	5.34	9.85	108.3	147.8
12	18.6	22.1	16.9	14.4	48.4	41.6	115.2	15.2	73°, 1.0	3.41	6.28	6.16	3.96	103.3	66.9
14	63.6	73.4	34.2	34.4	59.6	50.9	117.0	17.0	73°, 1.0	4.68	11.37	6.16	3.96	224.9	72.5

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

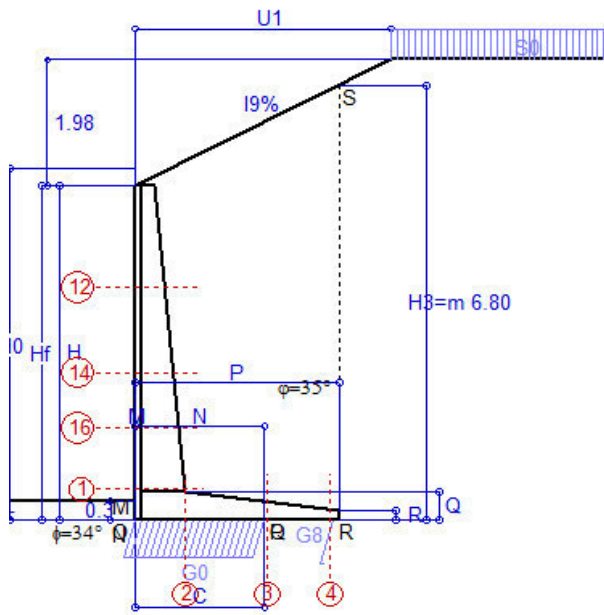
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

# Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



## Dati

$H_m =$	5.22 m	<b>Prefabbricato tipo u55NM</b>	$H_0 =$	5.50 m
$C =$	2.00 m	Altezza della terra contro il pannello	$H =$	5.22 m
$F =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 =$	10.0 kN/m <sup>2</sup>
$M =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi =$	35.00°
$N =$	2.00 m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 =$	19.0 kN/m <sup>3</sup>
$P =$	3.15 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 =$	25.0 kN/m <sup>3</sup>
$Q =$	0.44 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 =$	0.670
$U_1 =$	4.0 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$I_9 =$	50.0%
$R =$	0.15 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	$I_8 =$	0.0%

## Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.310
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	6.80 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	$O_3 =$	20.09°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.323

## Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	165.8	375.7	60.6	191.1
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	59.2	55.6
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	422.4	726.5
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.1	0.1
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	165.8	375.7	542.3	973.3

## Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 26.1 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q8 = 0.09 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 516.2 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C8 = 2.00 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			$\sigma_t =$ <b>0.258 MPa</b>
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			$\beta =$ <b>17.0°</b>
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (542.3 * 0.67) / 1.1 = 330.3	> Ed = 165.8
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (973.3) / 1.15 = 846.4	> Ed = 375.7
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (972.7) / 1.15 = 845.8	> Ed = 375.6
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) G6 = 258 kN Lato monte (punto Q) G7 = 258 kN			

## Verifica delle sezioni allo s.l.u.

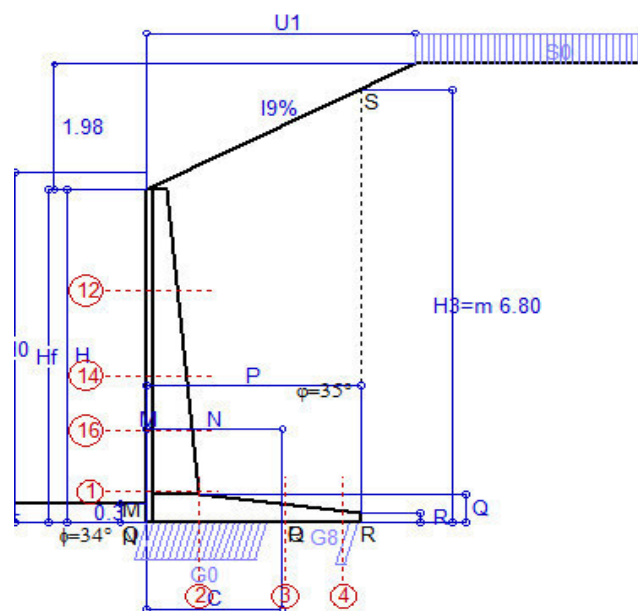
A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.381$ . La spinta risulta applicata al 39.4% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. naturale	$M_{Ed}$ (1) sulla sez. traslata	$N_{Ed}$ (2)	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	$b_w$ larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , $ctg\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	232.8	232.8	81.7	85.7	76.6	68.7	118.4	18.4	45°, 1.0	6.61	17.34	6.85	9.14	467.8	274.0
2	151.3	151.3	0.0	145.9	44.5	39.1	125.0	125.0	45°, 1.0	7.15	24.44	6.16	16.07	345.9	312.9
3	115.3	115.3	0.0	109.2	29.2	23.9	125.0	125.0	-	5.42	19.02	6.16	10.34	161.3	172.2
4	-0.8	-0.8	0.0	1.0	16.7	11.3	125.0	125.0	-	3.30	5.89	6.16	0.00	-33.0	75.2
12	12.1	14.8	15.6	10.8	44.7	37.9	114.3	14.3	73°, 1.0	3.14	5.09	6.85	3.96	77.9	60.2
14	61.7	71.0	38.0	34.8	58.0	49.3	116.3	16.3	73°, 1.0	4.56	10.78	6.85	3.96	207.5	72.5
16	128.2	144.8	57.7	57.5	66.6	58.3	117.5	17.5	-	5.74	15.33	6.85	3.96	347.5	78.4

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.  
(2) Negativo se lo sforzo è di trazione  
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo  
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3  
Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 5.22$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u55NM	$H_0 = 5.50$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 5.22$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0$ kN/m2
$N = 2.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 3.15$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.44$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.67$
$U_1 = 3.95$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)  $K_1 = 0.305$   
agente su una sezione ideale R-S di altezza  $H_3 = 6.80$  m  
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)  $K_3 = 0.319$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
126.04	285.61	44.60	140.55
0.00	0.00	45.52	42.79
0.00	0.00	324.96	558.87
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 = 126.04$	$M_9 = 285.61$	$P_9 = 415.13$	$M_8 = 742.26$

GRADO di stabilità al ribaltamento  $\eta_{rib} =$  valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O' = 2.598  
GRADO di stabilità allo scorrimento  $\eta_{scorr} =$  (attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . = 2.207  
Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 36.33$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio  $Q_8 = 0.16$  m  
Carico sul terreno della fondazione:  $G_0 = 378.80$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio  $C_8 = 1.82$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.208$  MPa  
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .  $\beta = 16.9^\circ$

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 5.53

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').  
Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.378$ . La spinta risulta applicata al 39.4% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	179.1	62.6	90.3	118.4	76.6	68.7	17.34	6.85	146	4.70	38	<b>0.098</b>
2	116.4	0.0	152.0	125.0	44.5	39.1	24.44	6.16	131	5.98	42	<b>0.103</b>
3	66.8	0.0	113.0	125.0	29.2	23.9	19.02	6.16	160	8.44	42	<b>0.154</b>
4	-2.2	0.0	0.0	125.0	18.1	12.8	6.56	6.16	27	1.24	42	<b>0.000</b>
12	9.4	12.0	10.5	114.3	44.7	37.9	5.09	6.85	44	1.16	38	<b>0.000</b>
14	47.6	29.2	35.7	116.3	58.0	49.3	10.78	6.85	86	2.65	38	<b>0.000</b>
16	98.9	44.2	60.1	117.5	66.6	58.3	15.33	6.85	108	3.56	38	<b>0.061</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

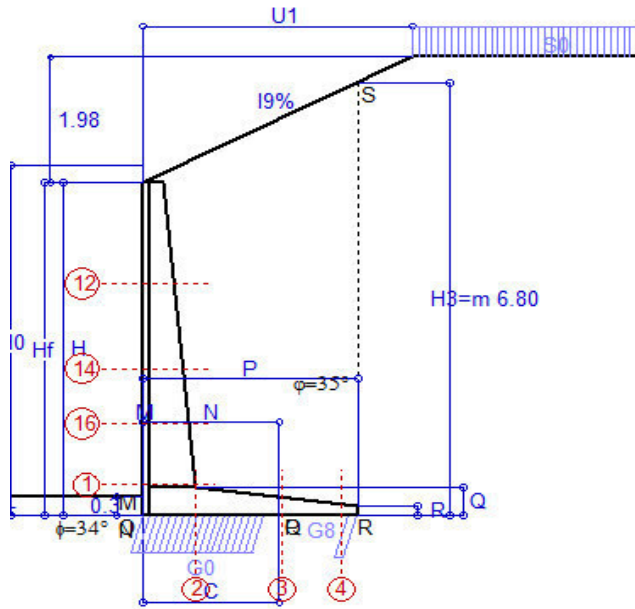
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 5.22$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u55NM	$H_0 = 5.50$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 5.22$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 7.5$ kN/m2
$N = 2.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 3.15$ m	Peso specifico del calcestruzzo . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.44$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.67$
$U_1 = 3.95$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.297$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 6.80$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.313$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
123.60	280.08	41.27	130.05
0.00	0.00	45.52	42.79
0.00	0.00	324.96	558.87
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 = 123.60$	$M_9 = 280.08$	$P_9 = 411.80$	$M_8 = 731.76$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.612
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.232
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	35.13 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.15 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	376.66 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.82 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.206 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.7°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 5.49

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.374$ . La spinta risulta applicata al 39.6% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm²	cm²	Mpa	Mpa	mm	mm
1	177.8	62.2	89.4	118.4	76.6	68.7	17.34	6.85	145	4.66	38	<b>0.097</b>
2	115.6	0.0	150.9	125.0	44.5	39.1	24.44	6.16	130	5.93	42	<b>0.101</b>
3	66.8	0.0	112.5	125.0	29.2	23.9	19.02	6.16	160	8.44	42	<b>0.154</b>
4	-2.1	0.0	0.0	125.0	18.1	12.7	6.53	6.16	26	1.21	42	<b>0.000</b>
12	9.4	12.0	10.5	114.3	44.7	37.9	5.09	6.85	44	1.16	38	<b>0.000</b>
14	47.5	29.1	35.5	116.3	58.0	49.3	10.78	6.85	86	2.64	38	<b>0.000</b>
16	98.3	44.0	59.5	117.5	66.6	58.3	15.33	6.85	107	3.54	38	<b>0.060</b>

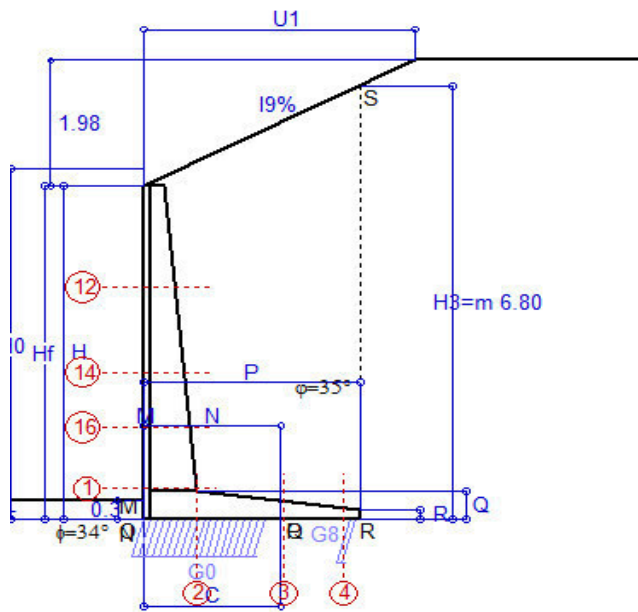
(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m =$	5.22 m	<b>Prefabbricato tipo</b>	<b>u55NM</b>	$H_0 =$	5.50 m
$C =$	2.00 m	Altezza della terra contro il pannello		$H =$	5.22 m
$F =$	0.00 m	Angolo d'attrito della terra		$\phi =$	35°
$M =$	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato		$S_0 =$	0.0 kN/m2
$N =$	2.00 m	Peso specifico della terra		$P_0 =$	19.0 kN/m3
$P =$	3.15 m	Peso specifico del calcestruzzo		$Q_0 =$	25.0 kN/m3
$Q =$	0.44 m	Coefficiente d'attrito della fondazione		$R_0 =$	0.67
$U_1 =$	3.95 m	Pendenza del rilevato vicino al muro		$I_9 =$	50.00 %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 =$	0.275
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 =$	6.80 m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 =$	0.295

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
116.43	263.84	31.21	98.35
0.00	0.00	45.52	42.79
0.00	0.00	324.96	558.87
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 =$	116.43	$M_9 =$	263.84
		$P_9 =$	401.74
		$M_8 =$	700.06

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.653
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.312
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	31.62 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $Q_8 =$	0.13 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	370.11 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $C_8 =$	1.83 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff		$\sigma_t =$	0.202 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione		$\beta =$	16.2°

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

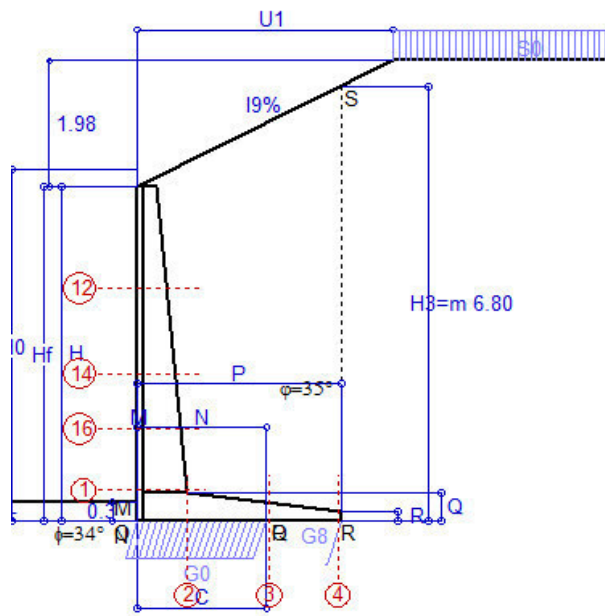
Freccia in cima al pannello mm 5.41

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.363$ . La spinta risulta applicata al 40.0% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $C+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm²	cm²	Mpa	Mpa	mm	mm
1	174.3	61.1	86.8	118.4	76.6	68.7	17.34	6.85	142	4.57	38	<b>0.094</b>
2	113.3	0.0	147.9	125.0	44.5	39.1	24.44	6.16	128	5.82	42	<b>0.095</b>
3	66.8	0.0	110.9	125.0	29.2	23.9	19.02	6.16	160	8.44	42	<b>0.154</b>
4	-1.9	0.0	0.0	125.0	17.9	12.5	6.44	6.16	24	1.11	42	<b>0.000</b>
12	9.4	12.0	10.5	114.3	44.7	37.9	5.09	6.85	44	1.16	38	<b>0.000</b>
14	47.3	28.9	35.2	116.3	58.0	49.3	10.78	6.85	86	2.63	38	<b>0.000</b>
16	97.1	43.4	58.2	117.5	66.6	58.3	15.33	6.85	106	3.50	38	<b>0.058</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 5.22 \text{ m}$   
 $C = 2.00 \text{ m}$   
 $F = 0.00 \text{ m}$   
 $M = 0.00 \text{ m}$   
 $N = 2.00 \text{ m}$   
 $P = 3.15 \text{ m}$   
 $Q = 0.44 \text{ m}$   
 $U_1 = 4.0 \text{ m}$   
 $R = 0.15 \text{ m}$

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u55NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra . . . . .  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 5.50 \text{ m}$  $H = 5.22 \text{ m}$  $S_0 = 2.0 \text{ kN/m}^2$  $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.670$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_g = 50.0\%$  $I_b = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.296$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 6.80 \text{ m}$ 

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 19.78^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.328$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.48$ (Dati:  $\phi = 34.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	122.2	276.8	43.9	138.4
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.2	1.5	44.9	42.2
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	8.9	28.6	320.5	551.2
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>g</sub> =</b>	<b>M<sub>g</sub> =</b>	<b>P<sub>g</sub> =</b>	<b>M<sub>g</sub> =</b>
	132.3	307.0	409.4	731.9

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 7.3 \text{ kN}$  Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.03 \text{ m}$

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 402.1 \text{ kN}$  Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.00 \text{ m}$

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.201 \text{ MPa}$

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 17.7^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (409.4 \cdot 0.67 + 1.4) / 1.0 = 275.7 > E_d = 132.3$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 201 \text{ kN}$  Lato monte (punto Q)  $G_7 = 201 \text{ kN}$

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 6.66

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.397$ . La spinta risulta applicata al 40.1% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	$M_{Ed}^{(1)}$ sulla sez. naturale	$M_{Ed}^{(1)}$ sulla sez. trasmessa	$N_{Ed}^{(2)}$	$V_{Ed}$	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe $\alpha^\circ$ , ctg $\Theta$	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	$M_{Rd}$ baricen- trico	$V_{Rd}$
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	191.4	191.4	64.5	68.5	76.6	68.7	118.4	18.4	45°, 1.0	6.53	17.34	6.85	9.14	464.2	282.6
2	124.4	124.4	0.0	119.9	44.5	39.1	125.0	125.0	45°, 1.0	7.15	24.44	6.16	16.07	345.9	312.9
3	100.5	100.5	0.0	85.6	29.2	23.9	125.0	125.0	-	5.42	19.02	6.16	10.34	161.3	172.2
4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	15.6	10.3	125.0	125.0	-	3.17	5.39	6.16	0.00	-29.9	70.5
12	10.4	12.6	12.4	9.2	44.7	37.9	114.3	14.3	73°, 1.0	3.13	5.09	6.85	3.96	77.6	61.1
14	52.5	60.1	30.5	29.2	58.0	49.3	116.3	16.3	73°, 1.0	4.53	10.78	6.85	3.96	206.4	74.0
16	107.0	120.5	45.9	46.7	66.6	58.3	117.5	17.5	73°, 1.0	5.69	15.33	6.85	3.96	345.5	83.0

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $\text{ctg}(\alpha) = \text{ctg}(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

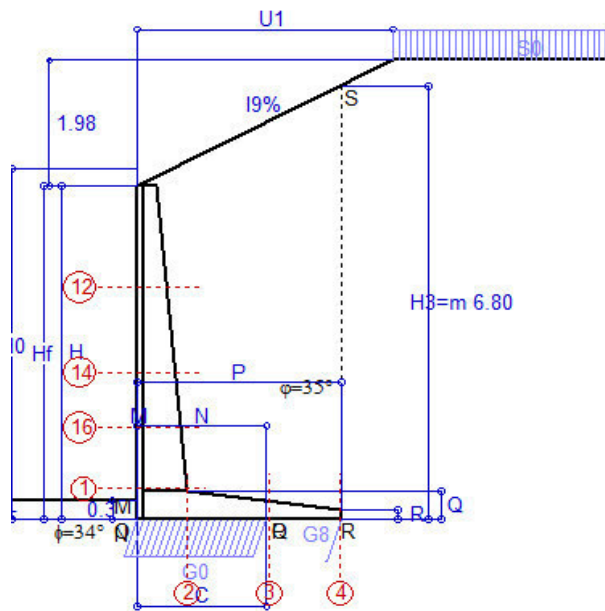
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 5.22$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 2.00$  m  
 $P = 3.15$  m  
 $Q = 0.44$  m  
 $U_1 = 4.0$  m  
 $R = 0.15$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u55NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 5.50$  m  
 $H = 5.22$  m  
 $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\phi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.670$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 34.00^\circ$   $\epsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.305$   
 $H_3 = 6.80$  m  
 $O_3 = 21.47^\circ$   
 $K_3 = 0.342$   
 $K_p = 3.46$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	124.4	282.0	48.9	154.2
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.9	2.2	44.6	41.9
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	13.3	42.8	318.3	547.4
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> = 139.6</b>	<b>M<sub>9</sub> = 327.1</b>	<b>P<sub>9</sub> = 411.9</b>	<b>M<sub>8</sub> = 743.6</b>

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 2.1$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.01$  m  
Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 409.7$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.00$  m  
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.205$  MPa  
OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 18.6^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (743.6 + 0.1) / 1.0 = 743.7 > E_d = 327.1$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (743.1) / 1.0 = 743.1 > E_d = 326.9$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 205$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 205$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 7.03

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.413$ . La spinta risulta applicata al 40.3% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	200.6	200.6	66.2	71.4	76.6	68.7	118.4	18.4	45°, 1.0	6.54	17.34	6.85	9.14	464.6	281.6
2	133.6	133.6	0.0	124.6	44.5	39.1	125.0	125.0	45°, 1.0	7.15	24.44	6.16	16.07	345.9	312.9
3	107.7	107.7	0.0	87.9	29.2	23.9	125.0	125.0	-	5.42	19.02	6.16	10.34	161.3	172.2
4	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	9.8	125.0	125.0	-	3.11	5.18	6.16	0.00	-28.6	68.4
12	11.0	13.3	12.6	9.7	44.7	37.9	114.3	14.3	73°, 1.0	3.13	5.09	6.85	3.96	77.7	60.9
14	55.4	63.5	31.4	30.8	58.0	49.3	116.3	16.3	73°, 1.0	4.53	10.78	6.85	3.96	206.5	73.3
16	112.6	126.7	47.1	48.9	66.6	58.3	117.5	17.5	73° 1.0	5.70	15.33	6.85	3.96	345.7	82.3

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

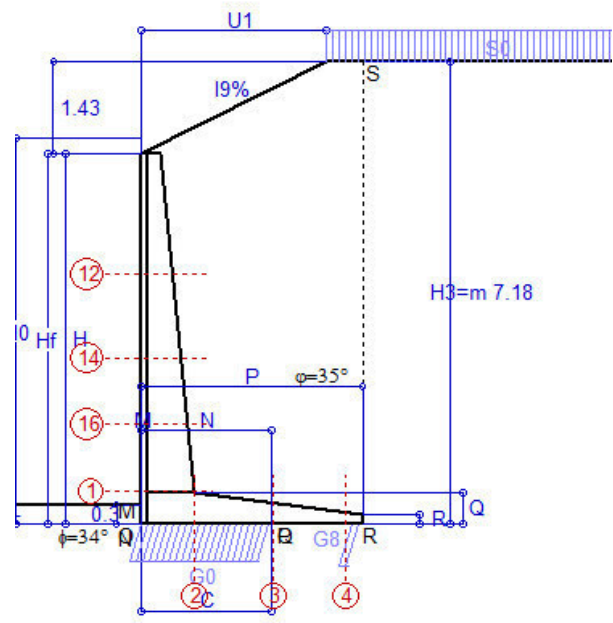
Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

Scheda 1: Approccio 2, (A1+M1+R3)

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Dati

H <sub>m</sub> =	5.75 m	Prefabbricato tipo u60NM	H <sub>0</sub> =	6.00 m
C =	2.00 m	Altezza della terra contro il pannello	H =	5.75 m
F =	0.00 m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	S <sub>0</sub> =	10.0 kN/m <sup>2</sup>
M =	0.00 m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	φ =	35.00°
N =	2.00 m	Peso specifico della terra . . . . .	P <sub>0</sub> =	19.0 kN/m <sup>3</sup>
P =	3.40 m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	Q <sub>0</sub> =	25.0 kN/m <sup>3</sup>
Q =	0.48 m	Coefficiente d'attrito della fondazione	R <sub>0</sub> =	0.670
U <sub>1</sub> =	2.9 m	Pendenza del rilevato vicino al muro	I <sub>9</sub> =	50.0%
R =	0.15 m	Pendenza del rilevato lontano dal muro	I <sub>8</sub> =	0.0%

Calcolo delle azioni sulla struttura

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)	K <sub>1</sub> =	0.295
agente su una sezione ideale R-S di altezza	H <sub>3</sub> =	7.18 m
Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale	O <sub>3</sub> =	15.24°
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	K <sub>3</sub> =	0.296

Spinte, pesi e momenti rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1.3 + sovr x 1.5	181.0	433.1	49.3	167.7
Peso struttura (parete+platea) x 1.3	0.0	0.0	67.5	69.0
Peso terra x 1.3 e sovracc. x 1.50	0.0	0.0	509.4	950.6
Spinta della terra sulla fondaz. x 1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1.3	0.0	0.0	0.1	0.1
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	181.0	433.1	626.2	1 187.4

Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:	G8 = 55.2 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	Q <sub>8</sub> = 0.17 m
Carico sul terreno sotto la fondazione:	G0 = 571.1 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .	C <sub>8</sub> = 2.00 m
TENSIONE unitaria sul terreno sotto la fondazione secondo Meyerhoff . . . . .			σ <sub>t</sub> = <b>0.285 MPa</b>
OBLIQUITA' del carico sul terreno sotto la fondazione rispetto alla verticale . . . . .			β = <b>16.1°</b>
<b>Scorrimento</b> sul piano di posa: verificato essendo		Rd = (626.2 * 0.67) / 1.1 = 381.4	> Ed = 181
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto O: verificato essendo		Rd = (1187.4) / 1.15 = 1032.5	> Ed = 433.1
<b>Ribaltamento</b> rispetto al punto M: verificato essendo		Rd = (1186.7) / 1.15 = 1031.9	> Ed = 433
Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M) G6 = 286 kN		Lato monte (punto Q) G7 = 285 kN	

Verifica delle sezioni allo s.l.u.

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è K1 = 0.366. La spinta risulta applicata al 39.7% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kN.m	kN
1	304.9	304.9	94.4	98.6	81.1	73.2	119.3	19.3	45°, 1.0	7.42	20.80	7.54	8.58	596.0	270.2
2	202.9	202.9	0.0	178.6	48.0	42.6	125.0	125.0	45°, 1.0	8.13	28.84	6.16	14.75	443.0	312.9
3	157.0	157.0	0.0	132.5	32.8	27.4	125.0	125.0	-	6.48	24.61	6.16	11.53	237.0	199.3
4	-3.1	-3.1	0.0	3.4	18.3	12.9	125.0	125.0	-	3.63	7.93	6.16	0.00	-38.3	82.0
12	19.0	21.9	19.6	15.2	47.1	40.3	114.8	14.8	73°, 1.0	3.47	6.28	7.54	3.96	101.0	64.1
14	79.5	90.7	43.4	41.0	60.1	51.4	116.8	16.8	73°, 1.0	4.97	12.57	7.54	3.96	251.1	72.0
16	172.0	193.6	67.5	67.9	70.4	62.0	118.4	18.4	73°, 1.0	6.40	18.25	7.54	5.07	439.0	111.6

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2 Med=Medu perché ctg(alfa)=ctg(teta)=1; nelle sezioni 3 e 4 a1=0 perché il momento flettente è già massimo

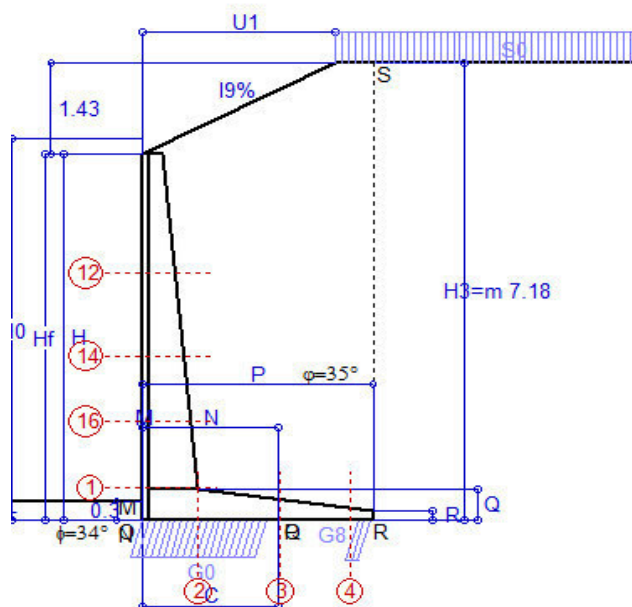
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018



## Scheda 2: Verifica SLE combinaz. RARA

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totali

### Dati

$H_m = 5.75$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u60NM	$H_0 = 6.00$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 5.75$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 10.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 2.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 3.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.48$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.67$
$U_1 = 2.85$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$i_g = 50.00$ %

### Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.290$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 7.18$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.292$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
137.25	328.39	35.05	119.19
0.00	0.00	51.89	53.05
0.00	0.00	390.99	728.60
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 = 137.25$	$M_9 = 328.39$	$P_9 = 477.97$	$M_8 = 900.90$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.743
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.333
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	54.81 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.22 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	423.16 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.85 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.228 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	16.0°	

### Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 6.90

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.362$ . La spinta risulta applicata al 39.8% dell'altezza.

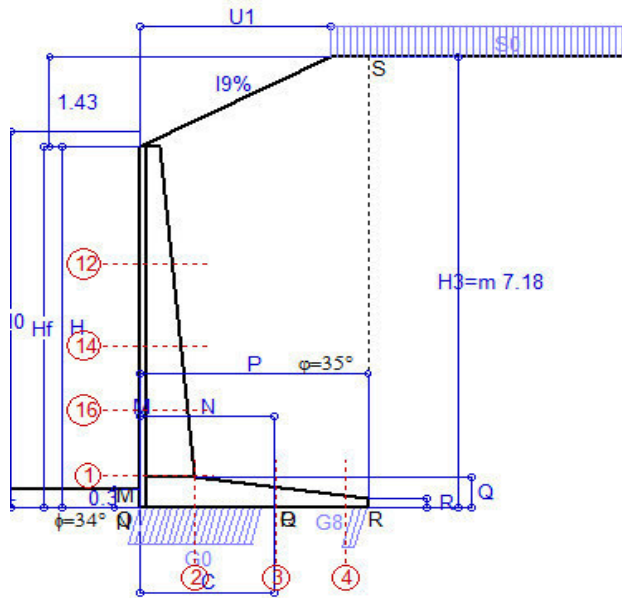
SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c + \Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	233.7	72.2	105.7	119.3	81.1	73.2	20.80	7.54	150	5.14	40	<b>0.110</b>
2	151.9	0.0	187.3	125.0	48.0	42.6	28.84	6.16	134	6.36	42	<b>0.122</b>
3	98.9	0.0	144.9	125.0	32.8	27.4	24.61	6.16	160	8.97	42	<b>0.170</b>
4	-4.2	0.0	0.0	125.0	19.4	14.0	8.47	6.16	48	2.11	42	<b>0.000</b>
12	14.7	15.0	14.9	114.8	47.1	40.3	6.28	7.54	54	1.48	38	<b>0.000</b>
14	61.0	33.2	42.5	116.8	60.1	51.4	12.57	7.54	92	2.95	38	<b>0.041</b>
16	132.0	51.6	72.1	118.4	70.4	62.0	18.25	7.54	114	3.97	38	<b>0.072</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

# Scheda 3: Verifica SLE combinaz. FREQUENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1  
\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 5.75$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u60NM	$H_0 = 6.00$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 5.75$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato	$S_0 = 7.5$ kN/m2
$N = 2.00$ m	Peso specifico della terra	$P_0 = 19.0$ kN/m3
$P = 3.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo	$Q_0 = 25.0$ kN/m3
$Q = 0.48$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.67$
$U_1 = 2.85$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.281$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 7.18$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.285$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
134.02	320.65	30.31	103.09
0.00	0.00	51.89	53.05
0.00	0.00	389.61	724.31
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 = 134.02$	$M_9 = 320.65$	$P_9 = 471.86$	$M_8 = 880.49$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.745
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici)	=	2.359
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	51.34 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.Q_8 =$	0.20 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	420.53 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio $.C_8 =$	1.86 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff		$\sigma_t =$	0.226 MPa
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione		$\beta =$	15.9°

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

Freccia in cima al pannello mm 6.80

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.356$ . La spinta risulta applicata al 39.8% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm²	cm²	Mpa	Mpa	mm	mm
1	230.3	71.4	104.0	119.3	81.1	73.2	20.80	7.54	148	5.07	40	<b>0.108</b>
2	149.7	0.0	184.6	125.0	48.0	42.6	28.84	6.16	132	6.26	42	<b>0.118</b>
3	98.9	0.0	143.5	125.0	32.8	27.4	24.61	6.16	160	8.97	42	<b>0.170</b>
4	-4.0	0.0	0.0	125.0	19.2	13.8	8.39	6.16	46	2.04	42	<b>0.000</b>
12	14.6	15.0	14.8	114.8	47.1	40.3	6.28	7.54	54	1.47	38	<b>0.000</b>
14	60.4	32.9	41.9	116.8	60.1	51.4	12.57	7.54	91	2.91	38	<b>0.000</b>
16	130.2	51.1	70.9	118.4	70.4	62.0	18.25	7.54	113	3.92	38	<b>0.070</b>

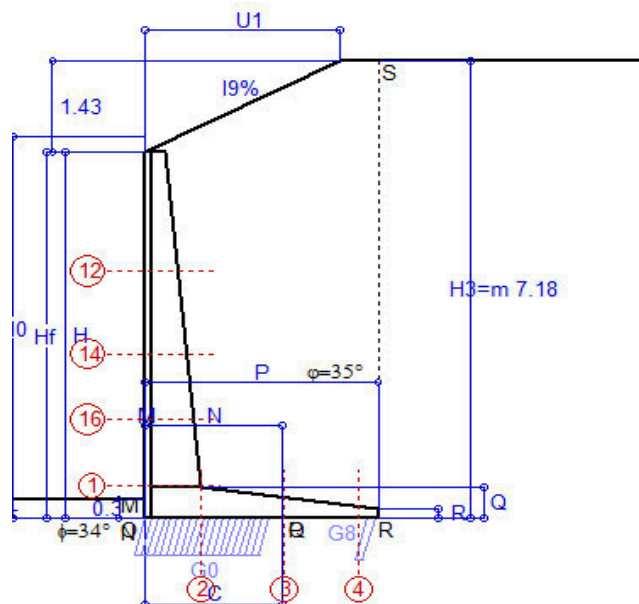
(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



# Scheda 4: Verifica SLE combinaz QUASI PERMANENTE

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725



Spinta della terra su sez. R-S x 1  
Peso struttura (parete+platea) x 1  
Peso terra e sovraccarico x 1  
Spinta della terra sulla fondaz. x 1  
Peso della fondazione x 1

\*non sommati

Totali

## Dati

$H_m = 5.75$ m	<b>Prefabbricato tipo</b> u60NM	$H_0 = 6.00$ m
$C = 2.00$ m	Altezza della terra contro il pannello	$H = 5.75$ m
$F = 0.00$ m	Angolo d'attrito della terra . . . . .	$\varphi = 35^\circ$
$M = 0.00$ m	Sovraccarico sul rilevato . . . . .	$S_0 = 0.0$ kN/m <sup>2</sup>
$N = 2.00$ m	Peso specifico della terra . . . . .	$P_0 = 19.0$ kN/m <sup>3</sup>
$P = 3.40$ m	Peso specifico del calcestruzzo . . . . .	$Q_0 = 25.0$ kN/m <sup>3</sup>
$Q = 0.48$ m	Coefficiente d'attrito della fondazione	$R_0 = 0.67$
$U_1 = 2.85$ m	Pendenza del rilevato vicino al muro	$l_9 = 50.00$ %

## Verifica statica

Coefficiente di spinta attiva su R-S (cuneo a cavallo di R-S)	$K_1 = 0.257$
agente su una sezione ideale R-S di altezza	$H_3 = 7.18$ m
Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)	$K_3 = 0.265$

SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI ORIZZONTALI		COMPONENTI VERTICALI	
Forze	Momenti	Forze	Momenti
KN	KN m	KN	KN m
124.48	297.85	15.88	54.02
0.00	0.00	51.89	53.05
0.00	0.00	385.49	711.41
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.05	0.05
$S_9 = 124.48$	$M_9 = 297.85$	$P_9 = 453.31$	$M_8 = 818.54$

GRADO di stabilità al ribaltamento $\eta_{rib} =$	valore rispetto a 'M' perché < del valore rispetto a 'O'	=	2.748
GRADO di stabilità allo scorrimento $\eta_{scorr} =$	(attriti e forze resistenti) / (spinte e forze motrici) . . . . .	=	2.440
Carico sul terreno sotto la platea: $G_8 =$	41.06 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $Q_8 =$	0.16 m
Carico sul terreno della fondazione: $G_0 =$	412.25 kN	Larghezza dell'impronta d'appoggio . $C_8 =$	1.86 m
TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .	$\sigma_t =$	0.221 MPa	
OBLIQUITA' del carico rispetto al terreno di fondazione . . . . .	$\beta =$	15.4°	

## Verifica della fessurazione<sup>(1)</sup>

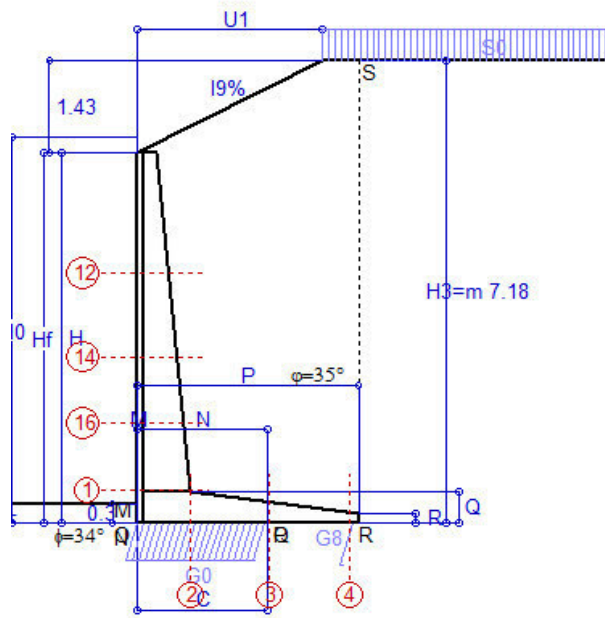
Freccia in cima al pannello mm 6.55

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete'). Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.339$ . La spinta risulta applicata al 40.1% dell'altezza.

SEZIONE	SOLLECITAZIONI <sup>(1)</sup>			Larghezza di compar- tecipazione	ALTEZZE		AREA dei FERRI <sup>(1)</sup>		TENSIONI		FESSURAZIONE	
	Mom.flett. baricentr.	Sforzo normale <sup>(2)</sup>	Taglio		totale H	utile Y	lato terrapieno	lato facciata o inf. platea	acciaio $\sigma_a$	calcestr. $\sigma_c$	ricoprim. $c+\Phi_{staffe}$	apertura fessure
N°	KN m	KN	KN	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa	mm	mm
1	220.8	69.3	99.0	119.3	81.1	73.2	20.80	7.54	142	4.87	40	<b>0.101</b>
2	143.5	0.0	177.0	125.0	48.0	42.6	28.84	6.16	126	6.01	42	<b>0.107</b>
3	98.9	0.0	138.9	125.0	32.8	27.4	24.61	6.16	160	8.97	42	<b>0.170</b>
4	-3.3	0.0	0.0	125.0	18.7	13.3	8.14	6.16	39	1.77	42	<b>0.000</b>
12	14.5	14.9	14.7	114.8	47.1	40.3	6.28	7.54	53	1.46	38	<b>0.000</b>
14	58.7	32.2	40.3	116.8	60.1	51.4	12.57	7.54	88	2.84	38	<b>0.000</b>
16	125.5	49.7	67.7	118.4	70.4	62.0	18.25	7.54	108	3.78	38	<b>0.066</b>

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 1.59^\circ$   
 Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.027$   
 Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.014$

**Dati**

$H_m = 5.75$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 2.00$  m  
 $P = 3.40$  m  
 $Q = 0.48$  m  
 $U_1 = 2.9$  m  
 $R = 0.15$  m

**Acceleraz. orizz. al suolo****Prefabbricato tipo u60NM**

Altezza della terra contro il pannello  
 Sovraccarico sul rilevato (20%)  
 Angolo d'attrito della terra  
 Coefficiente d'attrito della fondazione  
 Accelerazione massima locale  
 Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
 Pendenza del rilevato vicino al muro  
 Pendenza del rilevato lontano dal muro

 $a_g/g = 0.06$  $H_0 = 6.00$  m $H = 5.75$  m $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup> $\varphi = 35^\circ$  $R_0 = 0.670$  $a_{max}/g = 0.072$  $\beta_m = 0.38$  $I_9 = 50.0\%$  $I_8 = 0.0\%$ **Calcolo delle azioni sul terreno**

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S)

 $K_1 = 0.273$ 

agente su una sezione ideale R-S di altezza

 $H_3 = 7.18$  m

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

 $O_3 = 13.31^\circ$ 

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

 $K_3 = 0.313$ 

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

 $K_p = 3.48$ (Dati:  $\phi = 34.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )**SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)**

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	129.8	310.5	30.7	104.4
Peso struttura (parete+platea) x 1	1.4	1.8	51.2	52.3
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	10.6	37.1	381.3	705.1
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	141.8	349.5	463.2	861.8

**Stabilità (GEO) della struttura:**

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 20.8$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio  $Q_8 = 0.08$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 442.4$  kN      Larghezza dell'impronta d'appoggio  $C_8 = 2.00$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff  $\sigma_t = 0.221$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale  $\beta = 16.9^\circ$

**Scorrimento** sul piano di posa: verificato essendo  $R_d = (463.2 \cdot 0.67 + 1.4) / 1.0 = 311.8 > E_d = 141.8$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 221$  kN      Lato monte (punto Q)  $G_7 = 221$  kN

**Verifica delle sezioni allo s.l.u.**

Freccia in cima al pannello mm 8.05

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.369$ . La spinta risulta applicata al 40.3% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	241.5	241.5	73.0	76.6	81.1	73.2	119.3	19.3	45°, 1.0	7.33	20.80	7.54	8.58	591.2	280.1
2	165.7	165.7	0.0	139.9	48.0	42.6	125.0	125.0	45°, 1.0	8.13	28.84	6.16	14.75	443.0	312.9
3	134.8	134.8	0.0	99.1	32.8	27.4	125.0	125.0	-	6.48	24.61	6.16	11.53	237.0	199.3
4	-0.8	-0.8	0.0	1.0	16.8	11.4	125.0	125.0	-	3.56	7.20	6.16	0.00	-34.5	75.6
12	16.2	18.6	15.6	12.8	47.1	40.3	114.8	14.8	73°, 1.0	3.45	6.28	7.54	3.96	100.6	65.1
14	64.9	73.8	33.9	32.5	60.1	51.4	116.8	16.8	73°, 1.0	4.93	12.57	7.54	3.96	249.7	76.1
16	137.8	154.7	52.4	53.0	70.4	62.0	118.4	18.4	73°, 1.0	6.34	18.25	7.54	5.07	436.3	117.9

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{ed} = M_{edu}$  perché  $ctg(\alpha) = ctg(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

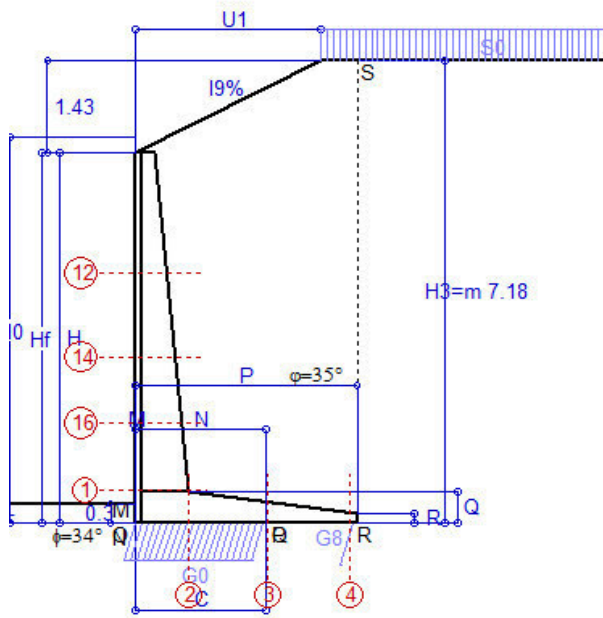
programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018

## Scheda 6: Verifica sismica al ribaltamento

COMUNE di Tempio Pausania - S.S. 133 - 3° stralcio - 2° lotto - Tratto 2 - Da km 0+725 a km 1+725

Comune di Tempio Pausania



Angolo di rotazione sismica  $\Theta = 2.40^\circ$   
Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = 0.041$   
Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.021$

### Dati

$H_m = 5.75$  m  
 $C = 2.00$  m  
 $F = 0.00$  m  
 $M = 0.00$  m  
 $N = 2.00$  m  
 $P = 3.40$  m  
 $Q = 0.48$  m  
 $U_1 = 2.9$  m  
 $R = 0.15$  m

### Acceleraz. orizz. al suolo

#### Prefabbricato tipo u60NM

Altezza della terra contro il pannello  
Sovraccarico sul rilevato (20%)  
Angolo d'attrito della terra . . . . .  
Coefficiente d'attrito della fondazione  
Accelerazione massima locale  
Coeff. riduz. acceleraz. max attesa  
Pendenza del rilevato vicino al muro  
Pendenza del rilevato lontano dal muro

$a_g/g = 0.06$

$H_0 = 6.00$  m  
 $H = 5.75$  m  
 $S_0 = 2.0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\varphi = 35^\circ$   
 $R_0 = 0.670$   
 $a_{max}/g = 0.072$   
 $\beta_m = 0.57$   
 $I_9 = 50.0\%$   
 $I_8 = 0.0\%$

### Calcolo delle azioni sul terreno

Coefficiente di spinta attiva della terra (cuneo a cavallo di R-S) agente su una sezione ideale R-S di altezza

Angolo fra la spinta su R-S e l'orizzontale

Coeff. di spinta attiva sulla fondazione P-Q (Rankine)

Coeff. di spinta passiva sulla fondaz. O-N (Mononobe-Okabe)

(Dati:  $\phi = 34.00^\circ$   $\varepsilon = 0.0^\circ$   $\psi = 90^\circ$   $\delta = 0^\circ$ )

$K_1 = 0.279$   
 $H_3 = 7.18$  m  
 $O_3 = 15.38^\circ$   
 $K_3 = 0.325$   
 $K_p = 3.46$

### SPINTE, PESI E MOMENTI rispetto al punto O (per metro lineare)

COMPONENTI	ORIZZONTALI		VERTICALI	
	Forze	Momenti	Forze	Momenti
	KN	KN m	KN	KN m
Spinta su R-S: terra x 1 + sovr x 1	131.5	314.7	36.2	123.0
Peso struttura (parete+platea) x 1	2.1	2.7	50.8	52.0
Peso terra x 1 e sovracc. x 1.00	15.8	55.5	378.7	700.2
Spinta della terra sulla fondaz. x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso della fondazione x 1	0.0	0.0	0.0	0.0
Spinta passiva sulla fondaz. Sp x 0.5	-1.4*	-0.1*	0.0*	0.0*
<i>*non sommati</i>				
<b>TOTALI (GEO e STR)</b>	<b>S<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>9</sub> =</b>	<b>P<sub>9</sub> =</b>	<b>M<sub>8</sub> =</b>
	149.5	373.0	465.7	875.2

### Stabilità (GEO) della struttura:

**Calcolo dei carichi agenti sulla fondazione:** poiché la risultante di tutti i carichi è più vicina al punto P che al punto O, la platea appoggia sul terreno con la forza G8 necessaria a riportare la risultante sulla mezzzeria della fondazione. Assunta l'ipotesi che la larghezza del nastro di appoggio di G8 sia tale che la pressione sul terreno sia il doppio del carico geostatico dovuto all'altezza R-S risulta:

Carico sul terreno sotto la platea:  $G_8 = 15.4$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio . . .  $Q_8 = 0.06$  m

Carico sul terreno sotto la fondazione:  $G_0 = 450.3$  kN Larghezza dell'impronta d'appoggio. . .  $C_8 = 2.00$  m

TENSIONE unitaria sul terreno di fondazione secondo Meyerhoff . . . . .  $\sigma_t = 0.225$  MPa

OBLIQUITA' del carico sulla fondazione rispetto alla verticale . . . . .  $\beta = 17.6^\circ$

**Ribaltamento** rispetto al punto O: verificato essendo  $R_d = (875.2 + 0.1) / 1.0 = 875.4 > E_d = 373$

**Ribaltamento** rispetto al punto M: verificato essendo  $R_d = (874.7) / 1.0 = 874.7 > E_d = 372.8$

Componenti verticali nel contatto platea-fondazione: Lato valle (punto M)  $G_6 = 225$  kN Lato monte (punto Q)  $G_7 = 225$  kN

### Verifica delle sezioni allo s.l.u.

Freccia in cima al pannello mm 8.45

A ogni profondità lo sforzo di taglio sulla parete è calcolato in base all'equilibrio del cuneo di terra limitato dalla parete e da un piano la cui giacitura è quella che genera la massima spinta attiva. Noto il taglio, le altre caratteristiche delle sollecitazioni sono dedotte da questo (procedura 'Cuneo contro la parete').

Sull'intera parete il coefficiente di spinta medio è  $K_1 = 0.383$ . La spinta risulta applicata al 40.4% dell'altezza.

Sezione	Sollecitazioni esterne (1)				Descrizione delle sezioni						Aree dei ferri (1)			Sollecitazioni resistenti (1)	
	M <sub>Ed</sub> (1) sulla sez. naturale	M <sub>Edu</sub> (1) sulla sez. traslata	N <sub>Ed</sub> (2)	V <sub>Ed</sub>	H altezza totale	d altezza utile	B5 lato com- presso	b <sub>w</sub> larghez- za taglio	staffe α°, ctgΘ	X1 asse neutro	A1 lato terrapieno	A2 lato facc. o inf. platea	A4 staffe	M <sub>Rd</sub> baricen- trico	V <sub>Rd</sub>
	kN.m	kN.m	kN	kN	cm	cm	cm	cm		cm	cm2	cm2	cm2/m	kN.m	kN
1	251.9	251.9	74.7	79.4	81.1	73.2	119.3	19.3	45°, 1.0	7.34	20.80	7.54	8.58	591.5	279.1
2	176.4	176.4	0.0	144.7	48.0	42.6	125.0	125.0	45°, 1.0	8.13	28.84	6.16	14.75	443.0	312.9
3	143.5	143.5	0.0	101.1	32.8	27.4	125.0	125.0	-	6.48	24.61	6.16	11.53	237.0	199.3
4	-0.4	-0.4	0.0	0.6	16.4	11.0	125.0	125.0	-	3.54	6.96	6.16	0.00	-33.2	73.5
12	17.1	19.7	16.0	13.6	47.1	40.3	114.8	14.8	73°, 1.0	3.45	6.28	7.54	3.96	100.7	64.8
14	68.2	77.4	34.7	34.0	60.1	51.4	116.8	16.8	73°, 1.0	4.93	12.57	7.54	3.96	249.8	75.6
16	144.1	161.7	53.6	55.1	70.4	62.0	118.4	18.4	73° 1.0	6.34	18.25	7.54	5.07	436.5	117.2

(1) Grandezze su un pannello largo 1.25 m.

(2) Negativo se lo sforzo è di trazione

Nelle sezioni 1 e 2  $M_{Ed} = M_{Ed}$  perché  $\text{ctg}(\alpha) = \text{ctg}(\theta) = 1$ ; nelle sezioni 3 e 4  $a_1 = 0$  perché il momento flettente è già massimo

programma Tensiter 'Muri 2018' vers.1.2.3

Norma: Italia D.M 17/1/2018