REGIONE PIEMONTE

REGIONE PIEMONTE

COMUNE DI BRICHERASIO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

RIFACIMENTO MURI DI SOSTEGNO PRESSO VICOLO DEL CASTELLO

OGGETTO: RELAZIONE TECNICA - VARIANTE

Versione	Descrizione	Data	Disegnatore	Approv.
1	RELAZIONE	Luglio 2019		AD

Codice dell'opera	Lotto	Livello progettazione	Numero elaborato	Tipo documento	DATA: 14/07/2019
A_001	0	D-E	01_V	R	SCALA:

Aqu·eL

STUDIO DI INGEGNERIA

DOTT. ING. ALEX DRUETTA

Via I° MAGGIO, 219 - 10062 LUSERNA San GIOVANNI (TO)

Tel. 339.5980550 - e-mail: alex.druetta@aquel.it

COMUNE DI BRICHERASIO

Provincia di Torino

PROGETTO PER IL RIFACIMENTO MURO DI SOSTEGNO IN C.A. PRESSO SCALINATA

Proprietà: **Comune di BRICHERASIO**

L'intervento riguarda la realizzazione di un tratto di muro di sostegno di altezza massima pari a circa 2,50 m fuori terra nel Comune di Bricherasio – centro storico – situato nel Foglio n° 33 e confinante con i mappali n° 39-164. Si prevede la realizzazione di due tratti di muro di sostegno in c.a. a mensola, avente fondazioni di spessore 0,50 m e lunghezza pari a 2,00 m e paramento di spessore pari a 0,30 cm altezza massima pari a 2,50 m.

Gli interventi in progetto, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", risultano classificabili come "nuova costruzione", e risultano verificati ai sensi del par. 6.5 del D.M. stesso, sulla base dell'effettiva localizzazione delle opere.

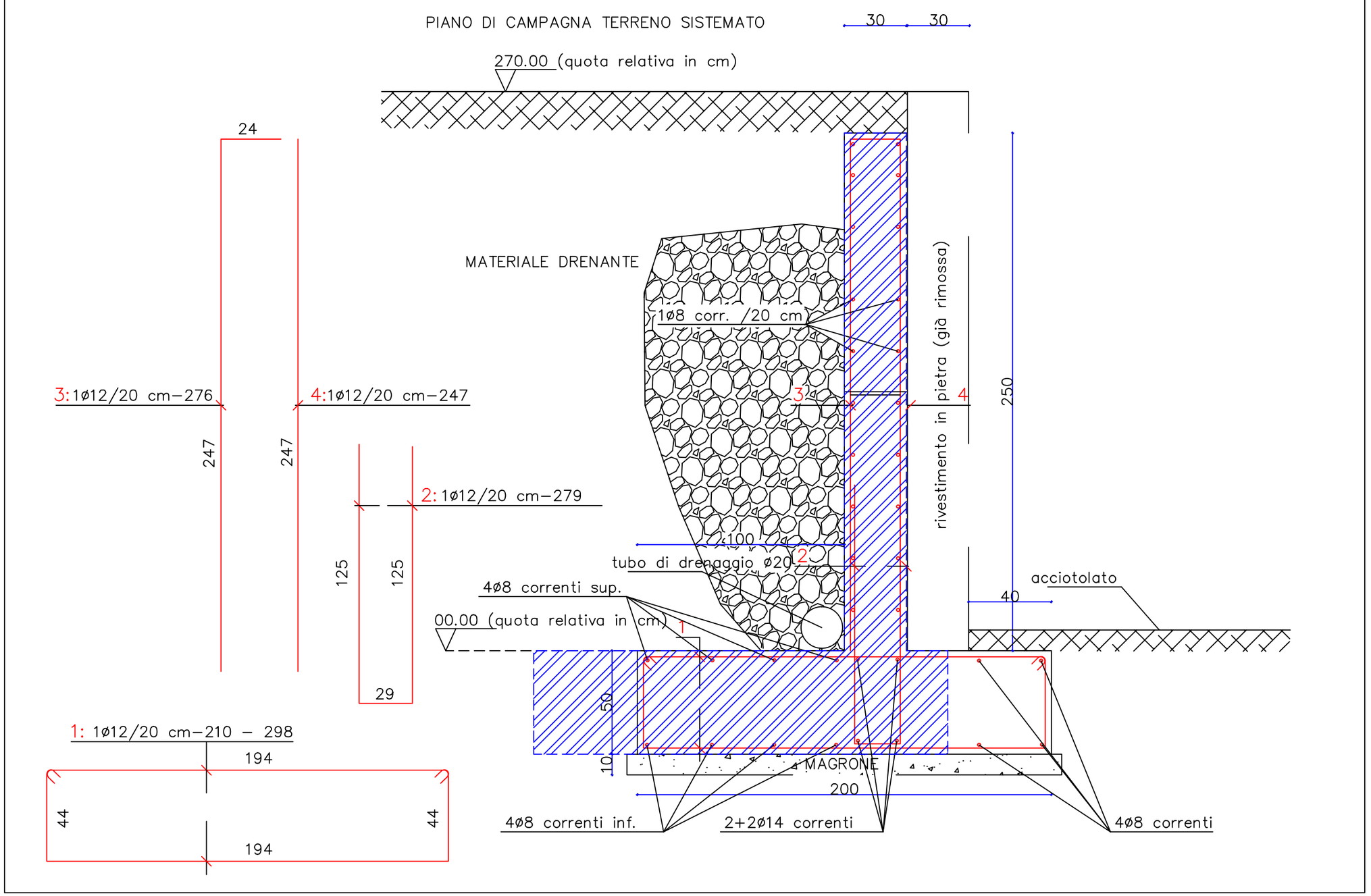
Relativamente al progetto, **valutata la difficoltà oggettiva di procedere allo scavo generale di sbancamento come previsto** a causa dell'area di intervento ristretta e fortemente incassata, **si è proceduto all'avanzamento verso l'area occupata dalla scalinata della mensola inferiore di una lunghezza pari a 0.50 m, come illustrato nel disegno allegato**.

Tale modifica:

- soddisfa il parere vincolante fornito dalla Soprintendenza per i Beni culturali ed Ambientali del Piemonte secondo cui il ripristino del muro presenta le stesse caratteristiche di quanto esistente attualmente sia per dimensioni che per tipologia di materiale utilizzato nel rivestimento,

- non presuppone variazioni dimensionali dell'opera,
- non presuppone variazioni del piano finanziario,
- soddisfa come in precedenza le verifiche realizzate con il software di calcolo (le quali vengono nuovamente allegate al presente documento).

PARTICOLARE MURO DI SOSTEGNO IN C.A. - SEZ. TIPO A-A, H = 250 cm



SCALA 1:20

IN BLU SEZIONE COME PREVISTO IN PRECEDENZA

COMUNE DI BRICHERASIO
PROVINCIA DI TORINO

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:	**RIFACIMENTO MURO DI SOSTEGNO IN C.A.**
COMMITTENTE:	**Comune di Bricherasio**

Il Tecnico:
ing. Alex Druetta

R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il calcolo delle spinte, le verifiche di stabilità e di resistenza di muri di sostegno.

• NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*".

• CALCOLO DELLE SPINTE

Si suppone valida l'ipotesi in base alla quale la spinta attiva si ingenera in seguito al movimento del manufatto nella direzione della spinta agente. Le ipotesi di base per il calcolo della spinta sono le seguenti, le medesime adottate dal metodo di calcolo secondo *Coulomb*, con l'estensione di *Muller-Breslau* e *Mononobe-Okabe*:

- In fase di spinta attiva si crea all'interno del terrapieno un cuneo di spinta, che si distacca dal terreno indisturbato tramite linee di frattura rettilinee, lungo le quali il cuneo scorre generando tensioni tangenziali dovute all'attrito.

- Sul cuneo di spinta agiscono le seguenti forze: peso proprio del terreno, sovraccarichi applicati sull'estradosso del terrapieno, spinte normali alle superfici di scorrimento del cuneo (da una parte contro il paramento e dall'altra contro la porzione di terreno indisturbato), forze di attrito che si innescano lungo le superfici del cuneo e che si oppongono allo scorrimento.

- In condizioni sismiche, al peso proprio del cuneo va aggiunta una componente orizzontale, ed eventualmente anche una verticale, pari al peso complessivo moltiplicato per il prodotto dei coefficienti sismici.

- Il fatto che il muro ha spostamenti significativi fa in modo che l'attrito che si genera è pari al valore massimo possibile, sia in condizioni di spinta attiva che di spinta passiva, quindi le risultanti delle reazioni sulle pareti del cuneo risultano inclinate di una angolo f rispetto alla normale alla superficie di scorrimento.

Il programma *C.D.W. Win*, pur adottando le stesse ipotesi, piuttosto che utilizzare la formula di *Coulomb* in forma chiusa, applica la procedura originaria derivante dall'equilibrio delle forze agenti sul cuneo di spinta, cercando il valore di massimo della spinta per tentativi successivi su tutti i possibili cunei di spinta. Così facendo si possono aggiungere alle ipotesi già indicate le seguenti generalizzazioni, che invece devono essere trascurate utilizzando i metodi classici:

- Il terreno spingente può essere costituito da diversi strati, separati da superfici di forma generica, con caratteristiche geotecniche differenti.

- Il profilo dell'estradosso del terrapieno spingente può avere una forma generica qualsiasi, purché coerente con le caratteristiche del terreno.

- I sovraccarichi agenti sul terrapieno possono avere una distribuzione assolutamente libera.

- Può essere tenuta in conto la coesione interna del terreno e la forza di adesione tra terreno e muro.

- Si può calcolare la spinta di un muro con mensola aerea stabilizzante a monte, al di sotto della quale si crea un vuoto nel terreno.

- È possibile conoscere l'esatto andamento delle pressioni agenti sul profilo del muro anche nei casi sopra detti, in cui tale andamento non è lineare, ma la cui distribuzione incide sul calcolo delle sollecitazioni interne.

- Si può supporre anche l'esistenza una linea di rottura del cuneo interna, che va dal vertice estremo della mensola di

fondazione a monte fino a intersecare il paramento, inclinata di un certo angolo legato a quello di attrito interno del terreno stesso. Si può quindi conoscere l'esatta forma del cuneo di spinta, per cui le forze in gioco variano in quanto solo una parte di esso è a contatto con il paramento. Il peso proprio del terreno portato sarà solo quello della parte di terrapieno che realmente rimarrà solidale con la fondazione e non risulterà interessato da scorrimenti, quindi in generale un triangolo. Ciò fa si che il peso gravante sulla fondazione può risultare notevolmente inferiore a quello ricavato con i metodi usuali, dal momento che una parte è già stata conteggiata nel cuneo di spinta.

Per quanto riguarda la spinta passiva, quella del terrapieno a valle, le uniche differenza rispetto a quanto detto consistono nel fatto che le forze di attrito e di coesione tra le superfici di scorrimento del cuneo hanno la direzione opposta che nel caso di spinta attiva, nel senso che si oppongono a un moto di espulsione verso l'alto del cuneo, e la procedura iterativa va alla ricerca di un valore minimo piuttosto che un massimo.

Nei casi di fondazione su pali o muri tirantati si può ritenere più giusto adottare un tipo di spinta a riposo, che considera il cuneo di terreno non ancora formato e spostamenti dell'opera nulli o minimi. Tale spinta è in ogni caso superiore a quella attiva e la sua entità si dovrebbe basare su considerazioni meno semplicistiche. Il programma opera prendendo come riferimento una costante di spinta pari a:

$$K_o = 1 - 0{,}9 \times sen\ \phi$$

essendo ϕ l'angolo di attrito interno del terreno, formula che si trova diffusamente in letteratura. Se tale deve essere la costante di spinta per un terreno uniforme, ad estradosso rettilineo orizzontale e privo di sovraccarichi e di azione sismica, viene ricavato un fattore di riduzione dell'angolo di attrito interno del terreno, tale che utilizzando questo angolo ridotto e la consueta procedura per il calcolo della spinta attiva, la costante fittizia di spinta attiva corrisponda alla costante a riposo della formula sopra riportata.
Una volta ricavato questo fattore riduttivo, il programma procede al calcolo con le procedure standard, mettendo in gioco le altre variabili, quali la sagomatura dell'estradosso e degli strati, la presenza di sovraccarichi variamente distribuiti e la condizione sismica. La giustificazione di ciò risiede nella considerazione in base alla quale in condizioni di spinta a riposo, gli spostamenti interni al terreno sono ridotti rispetto alla spinta attiva, quindi l'attrito che si mobilita è una parte di quello massimo possibile, e di conseguenza la spinta risultante cresce.

In base a queste considerazioni di ordine generale, il programma opera come segue:

- Si definisce la geometria di tutti i vari cunei di spinta di tentativo, facendo variare l'angolo di scorrimento dalla parte di monte da 0 fino al valore limite 90 - ϕ. Quindi in caso di terreno multistrato, la superficie di scorrimento sarà costituita da una spezzata con inclinazioni differenti da strato a strato. Ciò assicura valori di spinta maggiori rispetto a una eventuale linea di scorrimento unica rettilinea. L'angolo di scorrimento interno, quello dalla parte del paramento, qualora si attivi la procedura "*Coulomb estes*" è posto pari a 3/4 dell'angolo utilizzato a monte. Tale percentuale è quella che massimizza il valore della spinta. È possibile però attivare la procedura "*Coulomb classico*", in cui tale superficie si mantiene verticale, ma utilizzando in ogni caso l'angolo di attrito tra terreno e muro.

- Si calcola l'entità complessiva dei sovraccarichi agenti sul terrapieno che ricadono nella porzione di estradosso compresa nel cuneo di spinta.

- Si calcola il peso proprio del cuneo di spinta e le eventuali componenti sismiche orizzontali e verticali dovute al peso proprio ed eventualmente anche ai sovraccarichi agenti sull'estradosso.

- Si calcolano le eventuali azioni tangenziali sulle superfici interne dovute alla coesione interna e all'adesione tra terreno e muro.

- In base al rispetto dell'equilibrio alla traslazione verticale e orizzontale, nota l'inclinazione delle spinte sulle superfici interne (pari all'angolo di attrito), sviluppato in base a tutte le forze agenti sul concio, si ricavano le forze incognite, cioè le spinte agenti sul paramento e sulla superficie di scorrimento interna del cuneo.

- Si ripete la procedura per tutti i cunei di tentativo, ottenuti al variare dell'angolo alla base. Il valore massimo (minimo nel caso di spinta passiva) tra tutti quelli calcolati corrisponde alla spinta del terrapieno.

- **COMBINAZIONI DI CARICO**

Il programma opera in ottemperanza alle norme attuali per quanto riguarda le combinazioni di carico da usare per i vari tipi di verifiche. In particolare viene rispettato quanto segue.

- Le verifiche di resistenza del paramento e della fondazione SLU vengono effettuate in base alle combinazioni di carico del

tipo A1, riportate nei tabulati di stampa.

- Le verifiche geotecniche di portanza e scorrimento vengono effettuate in base alle combinazioni di tipo A1 e A2, in caso di approccio del tipo 1, oppure utilizzando le sole combinazioni del tipo A1, in caso di approccio 2.

- Il sisma verticale viene considerato alternativamente in direzione verso l'alto e verso il basso. La spinta riportata nei tabulati si riferisce al caso in cui la spinta risulta maggiore.

- Le verifiche al ribaltamento vengono svolte utilizzando i coefficienti riportati in norma nella tabella 6.2.I secondo le modalità previste dalla norma stessa, annullando quindi i contributi delle singole azioni che abbiano un effetto stabilizzante.

- I coefficienti delle combinazioni di carico riportati nei tabulati di stampa si riferiscono esclusivamente ai sovraccarichi applicati sul terrapieno e sul muro stesso. Il peso proprio strutturale del muro e quello del terreno di spinta vengono trattai in base a quanto prevede la norma per i pesi propri strutturali e non strutturali, a prescindere dai coefficienti utilizzati per le varie combinazioni.

- **VERIFICA AL RIBALTAMENTO**

La verifica al ribaltamento si effettua in sostanza come equilibrio alla rotazione di un corpo rigido sollecitato da un sistema di forze, ciascuna delle quali definita da un'intensità, una direzione e un punto di applicazione.
Non va eseguita se la fondazione è su pali. Le forze che vengono prese in conto sono le seguenti:

- Spinta attiva complessiva del terrapieno a monte.
- Spinta passiva complessiva del terrapieno a valle (da considerare nella quota parte indicata nei dati generali).
- Spinta idrostatica dell'acqua della falda a monte, a valle e sul fondo.
- Forze esplicite applicate sul muro in testa, sulla mensola area a valle e sulla mensola di fondazione a valle.
- Forze massime attivabili nei tiranti per moto di ribaltamento.
- Forze di pretensione dei tiranti.
- Peso proprio del muro composto con l'eventuale componente sismica.
- Peso proprio della parte di terrapieno solidale con il muro composto con l'eventuale componente sismica.

Di ciascuna di queste forze verrà calcolato il momento, ribaltante o stabilizzante, rispetto ad un punto che è quello più in basso dell'estremità esterna della mensola di fondazione a valle. In presenza di dente di fondazione disposto a valle, il punto di equilibrio è quello più esterno al di sotto del dente.

Ai fini del calcolo del momento stabilizzante o ribaltante, esso per ciascuna forza è ottenuto dal prodotto dell'intensità della forza per la distanza minima tra la linea d'azione della forza e il punto di rotazione. Qualora tale singolo momento abbia un effetto ribaltante verrà conteggiato nel momento ribaltante complessivo, qualora invece abbia un effetto stabilizzante farà parte del momento stabilizzante complessivo. Può quindi accadere che il momento ribaltante sia pari a 0, e ciò fisicamente significa che incrementando qualunque forza, ma mantenendone la linea d'azione, il muro non andrà mai in ribaltamento.

Il coefficiente di sicurezza al ribaltamento è dato dal rapporto tra il momento stabilizzante complessivo e quello ribaltante. La verifica viene effettuata per tutte le combinazioni di carico previste.

- **VERIFICA ALLO SCORRIMENTO**

La verifica allo scorrimento è effettuata come equilibrio alla traslazione di un corpo rigido, sollecitato dalle stesse forze prese in esame nel caso della verifica a ribaltamento, tranne per il fatto che per i tiranti il sistema di forze è quello che si innesca per moto di traslazione. Ciascuna forza ha una componente parallela al piano di scorrimento del muro, che a seconda della direzione ha un effetto stabilizzante o instabilizzante, e una componente ad esso normale che, se di compressione, genera una reazione di attrito che si oppone allo scorrimento. Una ulteriore parte dell'azione stabilizzante è costituita dall'eventuale forza di adesione che si suscita tra il terreno e la fondazione.

In presenza di dente di fondazione, la linea di scorrimento non è più quella di base della fondazione, ma è una linea che attraversa il terreno sotto la fondazione, e che congiunge il vertice basso interno del dente con l'estremo della mensola di fondazione opposta. In tal caso quindi l'attrito e l'adesione sono quelli interni del terreno. In questo caso viene conteggiato pure il peso della parte di terreno sottostante alla fondazione che nel moto di scorrimento rimane solidale con il muro.

Il coefficiente di sicurezza allo scorrimento è dato dal rapporto tra l'azione stabilizzante complessiva e quella instabilizzante. La verifica viene effettuata per tutte le combinazioni di carico previste.

- **CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO DI FONDAZIONE**

Nel caso di fondazione diretta, si assume quale carico limite che provoca la rottura del terreno di fondazione quello espresso dalla formula di *Brinch-Hansen*. Tale formula fornisce il valore della pressione media limite sulla superficie d'impronta della fondazione, eventualmente parzializzata in base all'eccentricità. Esiste un tipo di pressione limite a lungo termine, in condizioni drenate, e un altro a breve termine in eventuali condizioni non drenate.
Le espressioni complete utilizzate sono le seguenti:

- *In condizioni drenate*:

$$Q_{\lim} = \frac{1}{2}\Gamma \cdot B \cdot N_g \cdot i_g \cdot d_g \cdot b_g \cdot s_g \cdot g_g + C \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot g_c + Q \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot g_q$$

- *In condizioni non drenate*:

$$Q_{\lim} = C_u \cdot N_{c'} \cdot i_{c'} \cdot d_{c'} \cdot b_{c'} \cdot s_{c'} \cdot g_{c'} + Q \cdot i_{q'} \cdot d_{q'} \cdot b_{q'} \cdot s_{q'} \cdot g_{q'}$$

Fattori di portanza, ϕ in gradi:

$$N_q = \tan^2(45° + \frac{\phi}{2}) \cdot e^{\pi \cdot \tan\phi}$$
$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot\phi$$
$$N_{c'} = 2 + \pi$$
$$N_g = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan\phi$$

Fattori di forma:

$$s_q = 1 + 0{,}1 \cdot \frac{B}{L} \cdot \frac{1 + \operatorname{sen}\phi}{1 - \operatorname{sen}\phi}$$
$$s_{q'} = 1$$
$$s_c = 1 + 0{,}2 \cdot \frac{B}{L} \cdot \frac{1 + \operatorname{sen}\phi}{1 - \operatorname{sen}\phi}$$
$$s_{c'} = 1 + 0{,}2 \cdot \frac{B}{L}$$
$$s_g = s_q$$

Fattori di profondità, K espresso in radianti:

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan\phi \cdot (1 - \operatorname{sen}\phi)^2 \cdot K$$
$$d_{q'} = 1$$
$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan\phi}$$
$$d_g = 1$$

dove $K = \frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} \le 1$ o $K = arc\tan\frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} > 1$

Fattori di inclinazione dei carichi:

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot C_a \cdot \cot\phi}\right]^m$$

$$i_{q'} = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan\phi}$$

$$i_{c'} = 1 - \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot C_u \cdot N_c}$$

$$i_g = \left[1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot C_a \cdot \cot\phi}\right]^{m+1}$$

$$\text{con} \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

Fattori di inclinazione del piano di posa, η in radianti:

$$b_q = (1 - \eta \cdot \tan\phi)^2$$

$$b_{q'} = 1$$

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan\phi}$$

$$b_{c'} = 1 - 2 \cdot \frac{\eta}{N_{c'}}$$

$$b_g = g_q$$

Fattori di inclinazione del terreno, β in radianti:

$$g_q = (1 - \tan\beta)^2$$

$$g_{q'} = 1$$

$$g_c = 1 - 2 \cdot \frac{\beta}{N_{c'}}$$

$$g_g = g_q$$

essendo:

- Γ = peso specifico del terreno di fondazione
- Q = sovraccarico verticale agente ai bordi della fondazione
- e = eccentricità della risultante M/N in valore assoluto
- B = $B_t - 2 \times e$, larghezza della fondazione parzializzata
- B_t = larghezza totale della fondazione
- C = coesione del terreno di fondazione
- D = profondità del piano di posa
- L = sviluppo della fondazione
- H = componente del carico parallela alla fondazione
- V = componente del carico ortogonale alla fondazione
- Cu = coesione non drenata del terreno di fondazione
- Ca = adesione alla base tra terreno e muro
- η = angolo di inclinazione del piano di posa
- β = inclinazione terrapieno a valle, se verso il basso (quindi ≥ 0)

- **MURI IN CALCESTRUZZO A MENSOLA**

Sulle sezioni del paramento e delle varie mensole, aeree e di fondazione, si effettua il progetto delle armature e le verifiche a presso-flessione e taglio in corrispondenza di tutte le sezioni singolari (punti di attacco e di spigolo) e in tutte quelle intermedie ad un passo pari a quello imposto nei dati generali. Vengono applicate le formule classiche relative alle sezioni rettangolari in cemento armato, con il progetto dell'armatura necessaria.

- **SPINTE DEL TERRAPIENO**

Cmb n.	:	*Numero della combinazione di carico*
Fx tot	:	*Componente orizzontale della spinta complessiva del terrapieno*
Fy tot	:	*Componente verticale della spinta complessiva del terrapieno*
H tot	:	*Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno*
X tot	:	*Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno*
Fx tp	:	*Componente orizzontale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione*
Fy tp	:	*Componente verticale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione*
H tp	:	*Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione*
X tp	:	*Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione*
Fx esp	:	*Componente orizzontale della spinta aggiuntiva esplicita*
Fy esp	:	*Componente verticale della spinta aggiuntiva esplicita*
H esp	:	*Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita*
X esp	:	*Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita*
Fx w	:	*Componente orizzontale della spinta dell'acqua*
Fy w	:	*Componente verticale della spinta dell'acqua*
H w	:	*Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua*
X w	:	*Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua*
K sta	:	*Costante di spinta statica*
K sis	:	*Costante di spinta sismica*
C sif	:	*Coefficiente di sicurezza al sifonamento (dato assente se non è stata eseguita la verifica)*

N.B.: Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.
Tutte le spinte orizzontali si intendono positive se rivolte verso il paramento, quelle verticali se rivolte verso il basso.

- **L E G E N D A D E L L E A B B R E V I A Z I O N I**

- **CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE NEL MURO**

Distanza : *Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (estremo libero)*

Angolo : *Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale*

N : *Sforzo normale, positivo se di compressione*

M : *Momento flettente, positivo se antiorario (ribaltante)*

T : *Sforzo di taglio, positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle)*

N.B.: Le caratteristiche N, M e T si intendono riferite ad 1 metro di sezione di muro, o a tutta la sezione nel caso di contrafforti o cordoli.

VERIFICHE PER IL MURO IN C.A.

Sez. N. : *Numero della sezione da verificare*

Ele : *Tipo di elemento verificato:*

1 = PARAMENTO
2 = MENSOLA AEREA A VALLE
3 = MENSOLA AEREA A MONTE
4 = MENSOLA DI FONDAZIONE A VALLE
5 = MENSOLA DI FONDAZIONE A MONTE
6 = DENTE DI FONDAZIONE
7 = SEZIONE TRASVERSALE PARAMENTO
8 = SEZIONE TRASVERSALE FONDAZIONE
9 = CONTRAFFORTE
10= CORDOLO

Dist : *Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (mezzeria della campata per sezioni verticali del paramento e cordoli)*

H : *Altezza della sezione*

B : *Larghezza della sezione (nel caso di contrafforti con sezione a T, tale dato è relativo alla larghezza dell'anima della sezione, al netto quindi dei tratti di paramento collaborante)*

Xg : *Ascissa del baricentro della sezione*

Yg : *Altezza del baricentro della sezione. Ascissa e altezza si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento*

Ang : *Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale*

Cmb fle : *Combinazione di carico più gravosa a presso-flessione. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2*

Nsdu : *Sforzo normale di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se di compressione*

Msdu : *Momento flettente di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se antiorario (ribaltante)*

A sin : *Area di armatura nel lembo di sinistra (quello più a valle) della sezione, relativa a 1 metro di muro o a tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli (nel caso di contrafforti con sezione a T, tale area va distribuita su tutta la larghezza delle ali e non è cumulabile all'area dei corrispondenti ferri verticali per la sezione orizzontale del paramento in quanto in essa già compresa)*

A des : *Area di armatura nel lembo di destra (quello più a monte) della sezione, relativa a 1 metro di muro o a tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli*

An. s : *Angolo della armatura di sinistra rispetto alla normale della sezione. L'angolo si intende positivo se l'armatura va a divergere all'aumentare della distanza*

An. d : *Angolo della armatura di destra rispetto alla normale della sezione. L'angolo si intende positivo se l'armatura va a divergere all'aumentare della distanza*

Nrdu : *Sforzo normale associato al momento resistente ultimo sulla sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se di compressione*

Mrdu : *Momento flettente resistente ultimo sulla sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli*

Cmb tag : *Combinazione di carico più gravosa a taglio. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2*

Vsdu : *Sforzo di taglio di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a taglio, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle)*

Vrdu c : *Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato al calcestruzzo*

Vrdu s : *Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato alle staffe*

A sta : *Area di staffe necessaria nel concio precedente la sezione*

Verif. : *Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza*

- **VERIFICHE FESSURAZIONE MURI**

Muro N. : *Numero del muro*

Ele : *Tipo di elemento verificato*

Tipo Comb : *Tipo di combinazione di carico*

Cmb fes : *Combinazione di carico più gravosa a fessurazione, tra quelle del tipo considerato*

Sez. fes : *Sezione dell'elemento in cui risulta più gravosa la verifica a fessurazione*

N fes : *Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

M fes : *Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

Dist. : *Distanza media tra le fessure in condizioni di esercizio*

W ese : *Ampiezza media delle fessure in condizioni di esercizio*

W max : *Ampiezza massima limite tra le fessure*

Verifica : *Indicazione soddisfacimento delle verifiche*

- **VERIFICHE TENSIONI DI ESERCIZIO MURI**

Muro N. : *Numero del muro*

Ele : *Tipo di elemento verificato*

Tipo Comb : *Tipo di combinazione di carico*

Cmb åc : *Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nel calcestruzzo, tra quelle del tipo considerato*

Sez. σ_c : *Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nel calcestruzzo è più gravosa*

N σ_c : *Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

M σ_c : *Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

σ_c : *Tensione massima nel calcestruzzo in condizioni di esercizio*

σ_c max : *Tensione massima limite nel calcestruzzo*

Cmb σ_f : *Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nell'acciaio, tra quelle del tipo considerato*

Sez. σ_f : *Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nell'acciaio è più gravosa*

N σ_f : *Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

M σ_f : *Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

σ_f : *Tensione massima nell'acciaio in condizioni di esercizio*

σ_f max : *Tensione massima limite nell'acciaio*

Verifica : *Indicazione soddisfacimento delle verifiche*

DATI DI CALCOLO

PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	7.30413	Latitudine Nord (Grd)	44.82753
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1.00000
Probabilita' Pvr (SLV)	0.10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	475.00000
Accelerazione Ag/g (SLV)	0.13200	Fattore Stratigrafia 'S'	1.50000
Probabilita' Pvr (SLD)	0.63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	50.00000
Accelerazione Ag/g (SLD)	0.05200	----------	

TEORIE DI CALCOLO

Verifiche effettuate con il metodo degli stati limite ultimi
Portanza dei pali calcolata con la teoria di Norme A.G.I.
Portanza terreno di fondazione calcolata con la teoria di Brinch-Hansen

CRITERI DI CALCOLO

Non e' considerata l'azione sismica dovuta ai sovraccarichi sul terrapieno.
Non e' considerata l'azione sismica dovuta alle forze applicate al muro.
Non si tiene conto dell'effetto stabilizzante delle forze applicate al muro.

Rapporto tra il taglio medio e quello nel palo piu' caricato:	1.00
Coeff. maggiorativo diametro perforazione per micropali	1.20

Percentuale spinta a valle per la verifica a scorrimento	50
Percentuale spinta a valle per la verifica a ribaltam.	0
Percentuale spinta a valle per la verifica in fondazione	100
Percentuale spinta a valle per calcolo sollecitazioni	100

COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA

	TABELLA M1	TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio	1.00	1.25
Peso Specifico	1.00	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.00	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.00	1.40

Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3)
Tipo di fondazione	Su Pali Trivellati

COEFFICIENTI R3	R3 STATICI	R3 SISMICI	R3 PALI
Capacita' Portante	1.40	1.20	
Scorrimento	1.40	1.00	
Ribaltamento	1.15	1.00	
Resist. Terreno Valle	1.00	1.20	

Resist. alla Base	1.35
Resist. Lat. a Compr.	1.35
Resist. Lat. a Traz.	1.25
Carichi Trasversali	1.30

CARATTERISTICHE MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CARATTERISTICHE C. A. ELEVAZIONE

Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	250.0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1	
Resist. Calcolo 'fcd'	141.0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141.0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913.0	kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00	%
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	150.0	kg/cmq

CARATTERISTICHE MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Fessura Max.Comb.Perm	0.3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0.4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600.0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	3.0	cm

CARATTERISTICHE C. A. FONDAZIONE

Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	250.0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1	
Resist. Calcolo 'fcd'	141.0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141.0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913.0	kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00	%
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	150.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0.3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0.4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600.0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200	kg/mc
Copriferro Netto	3.0	cm			

CARATTERISTICHE CEMENTO ARMATO PALI

Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	250.0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1	
Resist. Calcolo 'fcd'	141.0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141.0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913.0	kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00	%
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	150.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0.3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112.0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0.4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600.0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	3.0	cm

CARATTERISTICHE MATERIALE MURI GRAVITA'

Resistenza di calcolo a compressione del materiale	100.0	Kg/cmq
Resistenza di calcolo a trazione del materiale	0.0	Kg/cmq
Peso specifico del materiale	2500	Kg/mc
Peso specifico del calcestruzzo magro di fondazione	2200	Kg/mc
Denominazione del materiale	CALCESTRUZZO MAGRO NON ARMATO	

CARATTERISTICHE MATERIALE GABBIONI

Peso specifico del materiale di riempimento	2000	Kg/mc
Porosita' del riempimento	20	%
Peso specifico della rete metallica	15.00	Kg/mc
Tensione massima a compressione	7.50	Kg/cmq
Coesione interna fittizia	0.60	Kg/cmq
Angolo di attrito interno fittizio	30.00	Grd
Peso specifice del magrone	2200	Kg/mc

CARATTERISTICHE DEI MICROPALI (Tipologia=Nessuna)

Modulo elastico omogeneizzato del materiale:	300	t/cmq
Sforzo di taglio massimo di calcolo nel singolo micropalo	75	t
Momento flettente massimo di calcolo nel singolo micropalo	75	tm
Peso specifico omogeneizzato del materiale	2500	Kg/mc
Denominazione tipo di micropali	MICROPALO DI ESEMPIO	

CARATTERISTICHE DEI TIRANTI

Tensione di snervamento dell'acciaio	3250	Kg/cmq

CARATTERISTICHE MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI		
Modulo elastico dell'acciaio	2100	t/cmq
Ancoraggi effettuati con bulbo di calcestruzzo iniettato		

DATI TERRAPIENO MURO 1

Muro n.1 Muro Hmax = 2.5 m

DATI TERRAPIENO		
Altezza del terrapieno a monte nel punto di contatto col muro:	2.50	m
Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:	0.50	m
Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle):	0	°
Angolo di attrito tra fondazione e terreno	21	°
Adesione tra fondazione e terreno	0.00	Kg/cmq
Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua	21	°
Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua	0.00	Kg/cmq
Permeabilita' Terreno	BASSA	-----
Muro Vincolato	NO	-----
Coefficiente BetaM	0.380	-----
Coefficiente di intensita' sismica orizzontale	0.075	-----
Coefficiente di intensita' sismica verticale	0.038	-----

DATI STRATIGR. MURO 1

STRATIGRAFIA DEL TERRENO		
STRATO n. 1 :		
Spessore dello strato:	6.00	m
Angolo di attrito interno del terreno:	32	°
Angolo di attrito tra terreno e muro:	21	°
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0.00	Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0.00	Kg/cmq
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1800	Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0.00	Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0.00	Kg/cmq
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	800	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0.00	

GEOMETRIA MURO 1

MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO		
Altezza del paramento:	2.50	m
Spessore del muro in testa (sezione orizzontale):	30	cm
Scostamento della testa del muro (positivo verso monte):	0	cm
Spessore del muro alla base (sezione orizzontale):	30	cm

GEOMETRIA MURO 1

FONDAZIONE DIRETTA		
Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	70	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	100	cm
Spessore minimo della mensola a valle:	40	cm
Spessore massimo della mensola a valle:	40	cm
Spessore minimo della mensola a monte:	40	cm
Spessore massimo della mensola a monte:	40	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	10.0	m

GEOMETRIA MURO 1

FONDAZIONE DIRETTA		
Spessore del magrone:	10	cm

CARICHI MURO 1

SOVRACCARICHI SUL TERRAPIENO		
CONDIZIONE n.	1	-----
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	0.20	t/mq
Sovraccarico uniformemente distribuito a nastro:	0.00	t/mq
Distanza dal muro del punto di inizio del carico a nastro:	0.00	m
Distanza dal muro del punto di fine del carico a nastro:	0.00	m
Sovraccarico concentrato lineare lungo lo sviluppo:	0.00	t/m
Distanza dal muro del punto di applicazione carico lineare:	1.00	m
Carico concentrato puntiforme:	0.00	t
Interasse tra i carichi puntiformi lungo lo sviluppo:	1.00	m
Distanza dal muro punto di applicazione carico puntiforme:	0.00	m
Sovraccarico uniformemente distribuito terrapieno a valle:	0.00	t/mq

COMBINAZIONI MURO 1

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. A1

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1.50										0.00
2	1.00										1.00

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1.00										

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1.00										

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1.00										

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	3008	2895	1.03	1.76	0	3757	0.00	1.35	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.388	0.388	0.00
2	2780	2816	1.02	1.74	203	2796	1.38	1.34	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.387	0.484	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE

Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	722	11	0.17	0.02	0	121	0.00	0.36	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	3.209	3.21
2	664	10	0.17	0.02	-9	116	0.45	0.36	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	3.211	2.95

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	2289	2201	1.02	1.77	0	2882	0.00	1.35	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.388	0.388	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	722	11	0.17	0.02	0	121	0.00	0.36	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	3.209	3.21

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	2289	2201	1.02	1.77	0	2882	0.00	1.35	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.388	0.388	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	722	11	0.17	0.02	0	121	0.00	0.36	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	3.209	3.21

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	2289	2201	1.02	1.77	0	2882	0.00	1.35	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.388	0.388	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	722	11	0.17	0.02	0	121	0.00	0.36	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	3.209	3.21

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: SLD

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
2	2519	2480	1.02	1.75	103	2849	1.41	1.34	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.389	0.432	0.00

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO		
Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2	A1
Momento forze ribaltanti complessivo:	3392	Kgm/m
Momento stabilizzante forze peso e carichi:	12105	Kgm/m
Momento stabilizzante massimo dovuto ai tiranti:	0	Kgm/m
Coefficiente sicurezza minimo al ribaltamento:	3.57	-----
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA		

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO		
Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	1	A1
Risultante forze che attivano lo scorrimento:	3008	Kg/m
Risultante forze che si oppongono allo scorrimento:	3162	Kg/m
Forza dei tiranti che si oppone allo scorrimento:	0	Kg/m
Coefficiente sicurezza minimo allo scorrimento:	1.05	-----
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA		

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	680	-3	-261
		2	30	90.0	337	-101	-810
		3	60	90.0	-6	-331	-1146
		4	90	90.0	-349	-631	-1299
		5	100	90.0	-463	-741	-1345

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	703	31	0
		2	30	-90.0	1046	-75	-1173
		3	60	-90.0	1389	-538	-2376
		4	70	-90.0	1503	-773	-2782
1	PARAMENTO	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	225	7	56
		3	60	0.0	450	40	174
		4	90	0.0	675	117	352
		5	120	0.0	900	257	590
		6	150	0.0	1125	478	890
		7	180	0.0	1350	797	1251
		8	210	0.0	1575	1234	1672
		9	240	0.0	1800	1806	2154
		10	250	0.0	1875	2030	2328

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	630	-3	-242
		2	30	90.0	259	-129	-1091
		3	60	90.0	-111	-480	-1737
		4	90	90.0	-482	-994	-2180
		5	100	90.0	-605	-1192	-2294
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	647	29	0
		2	30	-90.0	1017	-90	-1306
		3	60	-90.0	1387	-590	-2536
		4	70	-90.0	1511	-837	-2927
2	PARAMENTO	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	217	10	76
		3	60	0.0	433	52	213
		4	90	0.0	650	143	410
		5	120	0.0	866	304	669
		6	150	0.0	1083	551	988
		7	180	0.0	1299	902	1368
		8	210	0.0	1516	1378	1809
		9	240	0.0	1732	1994	2311
		10	250	0.0	1804	2234	2493

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	520	-2	-200
		2	30	90.0	285	-80	-625
		3	60	90.0	50	-279	-1008
		4	90	90.0	-185	-587	-1353
		5	100	90.0	-263	-712	-1467
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	703	31	0
		2	30	-90.0	938	-66	-968
		3	60	-90.0	1173	-457	-1954

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

S O L L E C I T A Z I O N I M U R O							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
		4	70	-90.0	1251	-653	-2285
1	PARAMENTO	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	225	5	41
		3	60	0.0	450	29	128
		4	90	0.0	675	87	262
		5	120	0.0	900	191	444
		6	150	0.0	1125	357	671
		7	180	0.0	1350	599	946
		8	210	0.0	1575	930	1267
		9	240	0.0	1800	1364	1636
		10	250	0.0	1875	1534	1769

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

S O L L E C I T A Z I O N I M U R O							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	520	-2	-200
		2	30	90.0	285	-80	-625
		3	60	90.0	50	-279	-1008
		4	90	90.0	-185	-587	-1353
		5	100	90.0	-263	-712	-1467
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	703	31	0
		2	30	-90.0	938	-66	-968
		3	60	-90.0	1173	-457	-1954
		4	70	-90.0	1251	-653	-2285
1	PARAMENTO	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	225	5	41
		3	60	0.0	450	29	128
		4	90	0.0	675	87	262
		5	120	0.0	900	191	444
		6	150	0.0	1125	357	671
		7	180	0.0	1350	599	946
		8	210	0.0	1575	930	1267
		9	240	0.0	1800	1364	1636
		10	250	0.0	1875	1534	1769

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

S O L L E C I T A Z I O N I M U R O							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90.0	520	-2	-200
		2	30	90.0	285	-80	-625
		3	60	90.0	50	-279	-1008
		4	90	90.0	-185	-587	-1353
		5	100	90.0	-263	-712	-1467
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	703	31	0
		2	30	-90.0	938	-66	-968
		3	60	-90.0	1173	-457	-1954
		4	70	-90.0	1251	-653	-2285
1	PARAMENTO	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	225	5	41

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SOLLECITAZIONI MURO

Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
		3	60	0.0	450	29	128
		4	90	0.0	675	87	262
		5	120	0.0	900	191	444
		6	150	0.0	1125	357	671
		7	180	0.0	1350	599	946
		8	210	0.0	1575	930	1267
		9	240	0.0	1800	1364	1636
		10	250	0.0	1875	1534	1769

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO

Sez N.	El em	Dist cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang °	Cmb Fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An. s °	An. d °	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	1	0	30	100	85	290	0	1	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	0	0		OK
2	1	30	30	100	85	260	0	2	217	10	5.7	5.7	0	0	217	5651	2	76	11818	0		OK
3	1	60	30	100	85	230	0	2	433	52	5.7	5.7	0	0	433	5679	2	213	11818	0		OK
4	1	90	30	100	85	200	0	2	650	143	5.7	5.7	0	0	650	5707	2	410	11818	0		OK
5	1	120	30	100	85	170	0	2	866	304	5.7	5.7	0	0	866	5734	2	669	11818	0		OK
6	1	150	30	100	85	140	0	2	1083	551	5.7	5.7	0	0	1083	5762	2	988	11818	0		OK
7	1	180	30	100	85	110	0	2	1299	902	5.7	5.7	0	0	1299	5790	2	1368	11818	0		OK
8	1	210	30	100	85	80	0	2	1516	1378	5.7	5.7	0	0	1516	5818	2	1809	11818	0		OK
9	1	240	30	100	85	50	0	2	1732	1994	5.7	5.7	0	0	1732	5845	2	2311	11818	0		OK
10	1	250	30	100	85	40	0	2	1804	2234	5.7	5.7	0	0	1804	5854	2	2493	11818	0		OK

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO

Sez N.	El em	Dist cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang °	Cmb Fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An. s °	An. d °	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	4	0	40	100	0	20	-90	1	703	31	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	0	0		OK
2	4	30	40	100	30	20	-90	2	1017	-90	5.7	5.7	0	0	1017	7925	2	-1306	14636	0		OK
3	4	60	40	100	60	20	-90	2	1387	-590	5.7	5.7	0	0	1387	7990	2	-2536	14636	0		OK
4	4	70	40	100	70	20	-90	2	1511	-837	5.7	5.7	0	0	1511	8011	2	-2927	14636	0		OK

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO

Sez N.	El em	Dist cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang °	Cmb Fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An. s °	An. d °	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	5	0	40	100	200	20	90	1	680	-3	0.0	0.0	0	0	0	0	1	-261	0	0		OK
2	5	30	40	100	170	20	90	2	259	-129	5.7	5.7	0	0	259	7792	2	-1091	14636	0		OK
3	5	60	40	100	140	20	90	2	-111	-480	5.7	5.7	0	0	-111	7727	2	-1737	14636	0		OK
4	5	90	40	100	110	20	90	2	-482	-994	5.7	5.7	0	0	-482	7662	2	-2180	14636	0		OK
5	5	100	40	100	100	20	90	2	-605	-1192	5.7	5.7	0	0	-605	7640	2	-2294	14636	0		OK

VERIFICHE MURO 1

FESSURAZIONE MURI

Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb fes	Sez. fes	N fes Kg	M fes Kgm	Dist. cm	Wcalc mm	W Lim mm	Verifica
1	5	Freq	1	5	-263	-712	23	0.07	0.40	OK
		Perm	1	5	-263	-712	23	0.07	0.30	OK
1	4	Freq	1	4	1251	-653	24	0.04	0.40	OK
		Perm	1	4	1251	-653	24	0.04	0.30	OK
1	1	Freq	1	10	1875	1534	24	0.18	0.40	OK
		Perm	1	10	1875	1534	24	0.18	0.30	OK

VERIFICHE MURO 1

TENSIONI DI ESERCIZIO MURI

Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb σc	Sez. σc	N σc Kg	M σc Kgm	σc Kg/cmq	σc max Kg/cmq	Cmb σf	Sez. σf	N σf Kg	M σf Kgm	σf Kg/cmq	σf max Kg/cmq	Verifica
1	5	rara	1	5	-263	-712	7.2	150.0	1	5	-263	-712	388	3600	OK
		perm	1	5	-263	-712	7.2	112.0							OK
1	4	rara	1	4	1251	-653	6.6	150.0	1	4	1251	-653	227	3600	OK
		perm	1	4	1251	-653	6.6	112.0							OK

VERIFICHE MURO 1

T E N S I O N I D I E S E R C I Z I O M U R I

Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb σc	Sez. σc	N σc Kg	M σc Kgm	σc Kg/cmq	σc max Kg/cmq	Cmb σf	Sez. σf	N σf Kg	M σf Kgm	σf Kg/cmq	σf max Kg/cmq	Verifica
1	1	rara	1	10	1875	1534	26.2	150.0	1	10	1875	1534	925	3600	OK
		perm	1	10	1875	1534	26.2	112.0							OK

VERIFICA PORTANZA MURO 1

V E R I F I C H E P O R T A N Z A F O N D A Z I O N E

Numero dello strato corrispondente alla fondazione:					1	---
Combinazione di carico piu' gravosa:					2	A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:					9.95	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:					2.62	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:					-0.11	m
Larghezza della fondazione:					2.20	m
Lunghezza della fondazione:					10.00	m
Valore efficace della larghezza:					1.98	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:					1800	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :					0.90	t/mq

VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE

Fattori di capacita' portante: Ng =	28.8879	Nq =	23.1768	Nc =	35.4903
Fattori di forma: Sg =	1.0645	Sq =	1.0645	Sc =	1.1289
Fattori di profondita: Dg =	1.0000	Dq =	1.0812	Dc =	1.0848
Fattori inclinazione carico: Ig =	0.4207	Iq =	0.5710	Ic =	0.5516
Fattori inclinazione base: Bg =	1.0000	Bq =	1.0000	Bc =	1.0000
Fattori incl. piano campagna: Gg =	1.0000	Gq =	1.0000	Gc =	1.0000

Pressione media limite:	36.80	t/mq
Sforzo normale limite:	58.90	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)	6.10	---

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

V E R I F I C H E C E D I M E N T I S L D

Combinazione di carico SLD piu' gravosa:	2	
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	9.62	t/m
Sforzo normale limite in condizioni drenate:	58.90	t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni drenate:	6.12	

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA