



Città di Fermo



Provincia di Fermo

COMUNE DI FERMO

REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LE STRADE SP 157 GIROLA SP 239 ex SS 210 FERMANA FALERIENSE IN LOCALITA' MOLINI-GIROLA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

A CURA DEL:

**SERVIZIO TUTELA, GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO DELLA REGIONE MARCHE
P.F. TUTELA DEL TERRITORIO DI FERMO**

<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p> <p>Ing. Giuseppe LAURETI Ing. Marco TROVARELLI Geom. Simone ALBERTINI Geom. Andrea CICCOLINI Geom. Damiano PIERAMICI</p> 	<p>DATA: Ottobre 2018</p> <p>Responsabile Unico del Procedimento</p> <p>Ing. Ivano PIGNOLONI (Dirigente del Settore Viabilità-Infrastrutture-Urbanistica della Provincia di Fermo)</p>
<p>ELABORATO</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO MURO IN C.A.</p>	<p>N. ELAB.</p> <p>7</p>
<p>SERVIZIO TUTELA, GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO - P.F. TUTELA DEL TERRITORIO DI FERMO - Viale Trento, 97 FERMO - Il Dirigente Dott. Giuseppe SERAFINI</p>	

RELAZIONE DI CALCOLO

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 RIFERIMENTI**

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. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, 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*” e successivo *Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”* emanato con DM 17/01/2018.

• **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 un angolo ϕ 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 sì 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 differenze 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:

$$K_o = 1 - 0,9 \times \tan \phi$$

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 $90 - \phi$. 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 trattati 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:

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

- In condizioni non drenate:

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

Fattori di portanza, ϕ in gradi:

$$N_q = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$$

$$N_{c'} = 2 + \pi$$

$$N_g = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$$

Fattori di forma:

$$s_q = 1 + 0,1 \cdot \frac{B}{L} \cdot \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

$$s_{q'} = 1$$

$$s_c = 1 + 0,2 \cdot \frac{B}{L} \cdot \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

$$s_{c'} = 1 + 0,2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$s_g = s_q$$

Fattori di profondità, K espresso in radianti:

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot K$$

$$d_{q'} = 1$$

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$$

$$d_g = 1$$

$$\text{dove } K = \frac{D}{B} \text{ se } \frac{D}{B} \leq 1 \text{ o } K = \arctan \frac{D}{B} \text{ se } \frac{D}{B} > 1$$

Fattori di inclinazione dei carichi:

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

$$i_{q'} = 1$$

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

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

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

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

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
- C_u = coesione non drenata del terreno di fondazione
- C_a = 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 pressoflessione 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.

π **CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL TERRAPIENO A MONTE**

Per il calcolo dei cedimenti permanenti causati dall'azione sismica, il programma opera come segue. Innanzitutto vengono calcolate le spinte per una ulteriore modalità di azione sismica, cioè quella relativa allo stato limite di danno (SLD). Nel calcolo di tali spinte si pone in ogni caso uguale a 1 il coefficiente Beta m, il che significa che l'accelerazione sismica di calcolo non viene ridotta. A seguito del calcolo di tali spinte, per le sole combinazioni sismiche, si calcola lo spostamento residuo del muro per traslazione rigida, ricavato in base alla seguente formulazione di *Richards & Elms*:

$$d = \frac{0.087 \times V^2}{Acc \times \left(\frac{A_{lim}}{Acc} \right)^{-4}}$$

in cui si ha:

d = spostamento sismico residuo

$V = 0.16 \times Acc \times g \times S \times Tc$

Acc = accelerazione sismica adimensionale SLD

$g = 9.80665$ = accelerazione di gravità

S = coefficiente di amplificazione stratigrafico

Tc = coefficiente di amplificazione topografico

A_{lim} = accelerazione oltre la quale si innesca lo scorrimento della fondazione per superamento del limite dell'attrito

Una volta ricavato, per ciascuna combinazione di carico, tale spostamento orizzontale, si calcola il volume del terreno interessato a tale spostamento, pari allo spostamento stesso per l'altezza complessiva del muro, comprensiva dello spessore della fondazione. Il cedimento verticale del terreno a ridosso del muro viene quindi calcolato con la seguente formula (*Bowles* - metodo di *Caspe*):

$$S_v = 4 \text{ Vol} / D$$

essendo Vol il volume di terreno interessato dallo spostamento del muro e D la distanza in orizzontale dal muro alla quale si annullano i cedimenti. Quest'ultima è assimilata alla dimensione orizzontale massima del cuneo di rottura del terreno spingente.

Infine i cedimenti lungo il tratto interessato sono calcolati con legge decrescente col quadrato della distanza X dal paramento:

$$S_x = S_v * (X / D)^2$$

- **LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI**

- **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

M_{sdu}	: <i>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)</i>
A_{sin}	: <i>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)</i>
A_{des}	: <i>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</i>
An. s	: <i>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</i>
An. d	: <i>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</i>
N_{rdu}	: <i>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</i>
M_{rdu}	: <i>Momento flettente resistente ultimo sulla sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli</i>
Cmb tag	: <i>Combinazione di carico più gravosa a taglio. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2</i>
V_{sdu}	: <i>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)</i>
V_{rdu c}	: <i>Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato al calcestruzzo</i>
V_{rdu s}	: <i>Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato alle staffe</i>
A_{sta}	: <i>Area di staffe necessaria nel concio precedente la sezione</i>
Verif.	: <i>Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza</i>

● **VERIFICHE FESSURAZIONE MURI**

Muro N.	: <i>Numero del muro</i>
Ele	: <i>Tipo di elemento verificato</i>
Tipo Comb	: <i>Tipo di combinazione di carico</i>
Cmb fes	: <i>Combinazione di carico più gravosa a fessurazione, tra quelle del tipo considerato</i>
Sez. fes	: <i>Sezione dell'elemento in cui risulta più gravosa la verifica a fessurazione</i>
N fes	: <i>Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata</i>
M fes	: <i>Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione</i>

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 σ_c** : *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*

▮ **CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE**

Tipo Comb	: <i>Tipo di combinazione di carico</i>
Comb n.	: <i>Numero della combinazione associata al tipo di combinazione</i>
Sp.muro	: <i>Spostamento rigido residuo del muro per traslazione</i>
Volume	: <i>Volume del terreno deformato dallo spostamento rigido</i>
Dist.max	: <i>Distanza massima orizzontale dal muro alla quale si annullano i cedimenti</i>
Ced.0/4	: <i>Cedimento verticale a ridosso del muro</i>
Ced.1/4	: <i>Cedimento verticale ad 1/4 della distanza massima</i>
Ced.2/4	: <i>Cedimento verticale a 2/4 della distanza massima</i>
Ced.3/4	: <i>Cedimento verticale a 3/4 della distanza massima</i>

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ROTATORIA FERMO

DATI DI CALCOLO

PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	13,68316	Latitudine Nord (Grd)	43,17085
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	475,00000
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,18100	Fattore Stratigrafia 'S'	1,43148
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	50,00000
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,06500	-----	

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	
Coazione 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 Infissi		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante			1,40
Scorrimento			1,10
Resist. Terreno Valle			1,40
Resist. alla Base			1,15
Resist. Lat. a Compr.			1,15
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	FeB 44 k
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,0	Tipo Armatura	SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA X0
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4400,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4400,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo 'fyd'	3826,0 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	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ROTATORIA FERMO

CARATTERISTICHE MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Fessura Max.Comb.Freq	0,3	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3520,0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	3,0	cm

CARATTERISTICHE C. A. FONDAZIONE

Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	FeB 44 k	
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,0		Tipo Armatura	SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA X0	
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4400,0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4400,0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3826,0	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	0,2	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3520,0	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	0		Classe Acciaio	FeB 44 k	
Modulo Elastico CLS	2	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	1,1		Tipo Armatura	SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	0,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1	
Resist. Calcolo 'fcd'	0,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800,0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	0,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800,0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3300,0	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	0,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2	mm	Sigma CLS Comb.Perm	0,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3040,0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	2,0	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 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
Modulo elastico dell'acciaio	2100	t/cmq
Ancoraggi effettuati con bulbo di calcestruzzo iniettato		

DATI TERRAPIENO MURO 1

Muro n.1

DATI TERRAPIENO

Altezza del terrapieno a monte nel punto di contatto col muro:1	m
Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:.3	m
Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle):0	°

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2016 - Lic. Nro: 34463

Angolo di attrito tra fondazione e terreno:22 °
 Adesione tra fondazione e terreno:0 Kg/cmq
 Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua:12 °
 Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua:0 Kg/cmq

Permeabilita' Terreno:ALTA
 Muro Vincolato:NO
 Coefficiente BetaM:.239
 Coefficiente di intensita' sismica orizzontale:.062
 Coefficiente di intensita' sismica verticale:.031

Coordinate dei vertici aggiuntivi per la determinazione della spezzata dell'estradosso del terrapieno a monte e a valle. Le coordinate sono fornite per il terrapieno a monte rispetto al punto iniziale (ovvero piu' a sinistra), mentre per il terrapieno a valle sono riferite al punto piu' in basso a sinistra della fondazione.

POLIGONALE MONTE			POLIGONALE VALLE		
Vertice	Ascissa m	Ordinata m	Vertice	Ascissa m	Ordinata m
1	0,10	0,00			

DATI STRATIGR. MURO 1

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

STRATO n. 1 :

Spessore dello strato:	1,30	m
Angolo di attrito interno del terreno:	30	°
Angolo di attrito tra terreno e muro:	22	°
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:	1900	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:	900	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00	

STRATO n. 2 :

Spessore dello strato:	3,00	m
Angolo di attrito interno del terreno:	30	°
Angolo di attrito tra terreno e muro:	22	°
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:	1900	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:	900	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00	

GEOMETRIA MURO 1

MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ROTATORIA FERMO

GEOMETRIA MURO 1

MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO

Altezza del paramento:	1,00	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:	10	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	50	cm
Spessore minimo della mensola a valle:	30	cm
Spessore massimo della mensola a valle:	30	cm
Spessore minimo della mensola a monte:	30	cm
Spessore massimo della mensola a monte:	30	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	30,0	m
Spessore del magrone:	0	cm

CARICHI MURO 1

SOVRACCARICHI SUL TERRAPIENO

CONDIZIONE n.	1	----
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	1,00	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:	0,00	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. A 1

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	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	Cond.10	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	Cond.10	Sisma
1	1,00										

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ROTATORIA FERMO

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	Cond.10	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 sis
1	1217	1069	0,55	0,79	0	1144	0,00	0,56	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,386	0,386	0,00
2	1024	937	0,56	0,78	49	818	0,84	0,56	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,329	0,460	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	257	0	0,10	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,000	3,00
2	239	0	0,10	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,002	2,80

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 sis
1	875	765	0,55	0,79	0	850	0,00	0,56	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,386	0,386	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	257	0	0,10	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,000	3,00

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 sis
1	875	765	0,55	0,79	0	850	0,00	0,56	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,386	0,386	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	257	0	0,10	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,000	3,00

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 sis
1	875	765	0,55	0,79	0	850	0,00	0,56	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,386	0,386	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	257	0	0,10	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,000	3,00

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 sis
2	1118	1052	0,56	0,77	74	796	0,82	0,56	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,286	0,508	0,00

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2	EQU
Momento forze ribaltanti complessivo:	776	Kgm/m
Momento stabilizzante forze peso e carichi:	1660	Kgm/m
Momento stabilizzante massimo dovuto ai tiranti:	0	Kgm/m
Coefficiente sicurezza minimo al ribaltamento:	2,14	-----

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2	A1
---	---	----

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze che attivano lo scorrimento:	1162	Kg/m
Risultante forze che si oppongono allo scorrimento:	1230	Kg/m
Forza dei tiranti che si oppone allo scorrimento:	0	Kg/m
Coefficiente sicurezza minimo allo scorrimento:	1,06	-----

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	358	-2	-145
		2	30	90,0	38	-114	-806
		3	50	90,0	-175	-254	-880
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	257	13	0
		2	10	-90,0	363	2	-533
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	25	176
		3	60	0,0	450	113	422
		4	90	0,0	675	285	738
		5	100	0,0	750	365	859

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	307	-1	-124
		2	30	90,0	14	-123	-882
		3	50	90,0	-182	-285	-994
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	239	12	0
		2	10	-90,0	337	1	-525
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	218	23	163
		3	60	0,0	436	105	393
		4	90	0,0	654	265	689
		5	100	0,0	727	340	803

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	263	-1	-106
		2	30	90,0	57	-88	-610
		3	50	90,0	-81	-202	-706
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	257	13	0
		2	10	-90,0	325	2	-425
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	17	121
		3	60	0,0	450	78	296
		4	90	0,0	675	200	524
		5	100	0,0	750	256	612

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ROTATORIA FERMO

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	263	-1	-106
		2	30	90,0	57	-88	-610
		3	50	90,0	-81	-202	-706
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	257	13	0
		2	10	-90,0	325	2	-425
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	17	121
		3	60	0,0	450	78	296
		4	90	0,0	675	200	524
		5	100	0,0	750	256	612

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
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90,0	263	-1	-106
		2	30	90,0	57	-88	-610
		3	50	90,0	-81	-202	-706
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	257	13	0
		2	10	-90,0	325	2	-425
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	17	121
		3	60	0,0	450	78	296
		4	90	0,0	675	200	524
		5	100	0,0	750	256	612

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	25	130	0	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	1	0	0	0		OK
2	1	30	30	100	25	100	0	1	225	25	2,3	4,5	0	0	225	4438	1	176	11847	0		OK
3	1	60	30	100	25	70	0	1	450	113	2,3	4,5	0	0	450	4467	1	422	11847	0		OK
4	1	90	30	100	25	40	0	1	675	285	2,3	4,5	0	0	675	4497	1	738	11847	0		OK
5	1	100	30	100	25	30	0	1	750	365	2,3	4,5	0	0	750	4507	1	859	11847	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	30	100	0	15	-90	1	257	13	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0		OK
2	4	10	30	100	10	15	-90	1	363	2	2,3	4,5	0	0	363	3512	1	-533	103072	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	30	100	90	15	90	1	358	-2	0,0	0,0	0	0	0	0	1	-145	0	0		OK
2	5	30	30	100	60	15	90	2	14	-123	4,5	2,3	0	0	14	4410	2	-882	11847	0		OK
3	5	50	30	100	40	15	90	2	-182	-285	4,5	2,3	0	0	-182	4384	2	-994	11847	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	3	-81	-202	28	0,04	0,30	OK
		Perm	1	3	-81	-202	28	0,04	0,20	OK
1	4	Freq	1	2	325	2	29	0,00	0,30	OK
		Perm	1	2	325	2	29	0,00	0,20	OK

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ROTATORIA FERMO

VERIFICHE MURO 1

FESSURAZIONE MURI

Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb fes	Sez. fes	N fes Kg	M fes Kg/m	Dist. cm	Wcalc mm	W Lim mm	Verifica
1	1	Freq	1	5	750	256	29	0,03	0,30	OK
		Perm	1	5	750	256	29	0,03	0,20	OK

VERIFICHE MURO 1

TENSIONI DI ESERCIZIO MURI

Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb σ_c	Sez. σ_c	N σ_c Kg	M σ_c Kg/m	σ_c Kg/cm ²	σ_c max Kg/cm ²	Cmb σ_f	Sez. σ_f	N σ_f Kg	M σ_f Kg/m	σ_f Kg/cm ²	σ_f max Kg/cm ²	Verifica
1	5	rara	1	3	-81	-202	3,8	150,0	1	3	-81	-202	188	3520	OK
		perm	1	3	-81	-202	3,8	112,0							OK
1	4	rara	1	2	325	2	0,1	150,0	1	2	325	2	-1	3520	OK
		perm	1	2	325	2	0,1	112,0							OK
1	1	rara	1	5	750	256	4,7	150,0	1	5	750	256	144	3520	OK
		perm	1	5	750	256	4,7	112,0							OK

VERIFICA PORTANZA MURO 1

VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE

Numero dello strato corrispondente alla fondazione:	2	---
Combinazione di carico piu' gravosa:	2	A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	3,14	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	0,92	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	-0,12	m
Larghezza della fondazione:	0,90	m
Lunghezza della fondazione:	30,00	m
Valore efficace della larghezza:	0,66	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	1900	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	0,57	t/mq

VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE

Fattori di capacita' portante: Ng =	21,5265	Nq =	18,4011	Nc =	30,1396
Fattori di forma: Sg =	1,0066	Sq =	1,0066	Sc =	1,0132
Fattori di profondita: Dg =	1,0000	Dq =	1,1314	Dc =	1,1390
Fattori inclinazione carico: Ig =	0,3541	Iq =	0,5018	Ic =	0,4731
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:				10,80	t/mq
Sforzo normale limite:				5,08	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)				1,62	---

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

CEDIMENTI TERRENO A MONTE - MURO N.1

Tipo comb.	Comb. nro	Sp.muro mm	Volume mc	DistMax m	Ced.0/4 mm	Ced.1/4 mm	Ced.2/4 mm	Ced.3/4 mm
SLD	2	5,2	0,000	1,95	13,9	7,8	3,5	0,9

COMPUTO MATERIALI MURO 1

COMPUTO DEI MATERIALI

Volume di calcestruzzo per metro di muro:	0,570	mc/m
Peso di acciaio per metro di muro:	21,1	Kg/m

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2016 - Lic. Nro: 34463

COMPUTO MATERIALI MURO 1

COMPUTO DEI MATERIALI

Superficie casseforme per metro di muro:	2,6	mq/m
Sviluppo complessivo del muro:	30,00	m
Volume di calcestruzzo complessivo per il muro:	17,100	mc
Peso di acciaio complessivo per il muro:	632,0	Kg
Superficie casseforme complessiva per il muro:	78,0	mq
Rapporto peso acciaio / volume calcestruzzo del muro:	37,0	Kg/mc

COMPUTO MATERIALI MURO 1

DISTINTA DELLE ARMATURE

- Diametro ϕ	8	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	27,63	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	10,9	Kg/m
- Diametro ϕ	12	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	11,44	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	10,2	Kg/m