



COMUNE DI MONSAMPOLO DEL TRONTO

**LAVORI DI SISTEMAZIONE STRADA C.DA VALLONI - TRATTI I E IV
CUP B99J17000480004**

Deliberazione G.C. n. 113 del 22/09/2017

PROGETTO ESECUTIVO

3

**RELAZIONI SPECIALISTICHE:
RELAZIONE GEOTECNICA
E CALCOLO STRUTTURALE MURO IN C.A.**

IL PROGETTISTA e D.L.

Ing. Raffaele SANTOMO
P. IVA 01490500442

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Caterina MARGIONE
Responsabile Servizio LL.PP. Ambiente

RELAZIONE GEOTECNICA

CARATTERI GEOLOGICI GENERALI

Il sito in oggetto è ubicato in C.da Valloni, nel Comune di Monsampolo del Tronto, a Nord del Capoluogo, cartograficamente l'area ricade interamente nel foglio 133 della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000; nella Tavoletta IGM, scala 1:25.000, foglio 133 Quadrante "Monsampolo del Tronto" I SW – e più in dettaglio nella ortofotocarta regionale, scala 1:10.000, Foglio 327, sezione n. 327060.

Si riporta in allegato lo stralcio della carta geologica regionale CTR in cui è identificata la zona oggetto di intervento.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE - GEOTECNICO

Gli esami oggettivi eseguiti nei sopralluoghi e soprattutto la raccolta di notizie e dati provenienti da indagini dirette, hanno permesso di individuare la successione litostratigrafica dei terreni presenti nell'area oggetto di studio.

Al di sotto del terreno vegetale (e della massicciata) si individua la presenza di una coltre eluvio-colluviale prevalentemente limosa - sabbiosa con concrezioni carbonatiche. Tale coltre ricopre i depositi marini pelitici che costituiscono la locale formazione basale;

La successione litostratigrafica dei terreni individuati è così riassumibile:

a – Terreno vegetale;

b – Limo sabbioso ed argilloso;(Coltre eluvio/colluviale);

a) Terreno vegetale: litotipo a granulometria eterogenea, caratterizzato da argilla limosa e in subordine sabbiosa di colore grigiastro, inglobante ciottoli eterometrici. Il litotipo si presenta debolmente plastico. Si rinviene con uno spessore massimo di $\approx 0,6$ m. in S₁.

b) Limo sabbioso argilloso: di colore di colore nocciola e giallognolo, con concrezioni calcaree, residui vegetali e puntature nerastre ed ossidazioni. La porzione più in profondità (*eluvium*) risulta caratterizzato dalla presenza di maggiore frazione argillosa.

L'esame di alcune caratteristiche fisiche e meccaniche dei litotipi costituenti il sottosuolo dell'area in esame è stata eseguita attraverso il confronto con i valori noti in letteratura e con i valori desunti dalla ricerca bibliografica.

INDICAZIONI GENERALI:

Trattasi di terreni coesivi, sensibili all'azione dell'acqua, che ne abbatte le caratteristiche geotecniche.

A causa della scarsa permeabilità dei terreni coinvolti dall'intervento, è consigliabile che le verifiche di stabilità vengano svolte in condizioni non drenate che per i terreni coesivi corrispondono ai seguenti valori $\sigma_i=0$ e $c'=0$ e alla considerazione del solo parametro C_u , ovvero coesione non drenata.

Il muro in calcestruzzo armato da realizzare aumenta certamente la resistenza al piede della scarpata stradale senza impedire il deflusso delle acque superficiali e mediante idoneo drenaggio potrà essere intercettata l'eventuale falda che si può determinare.

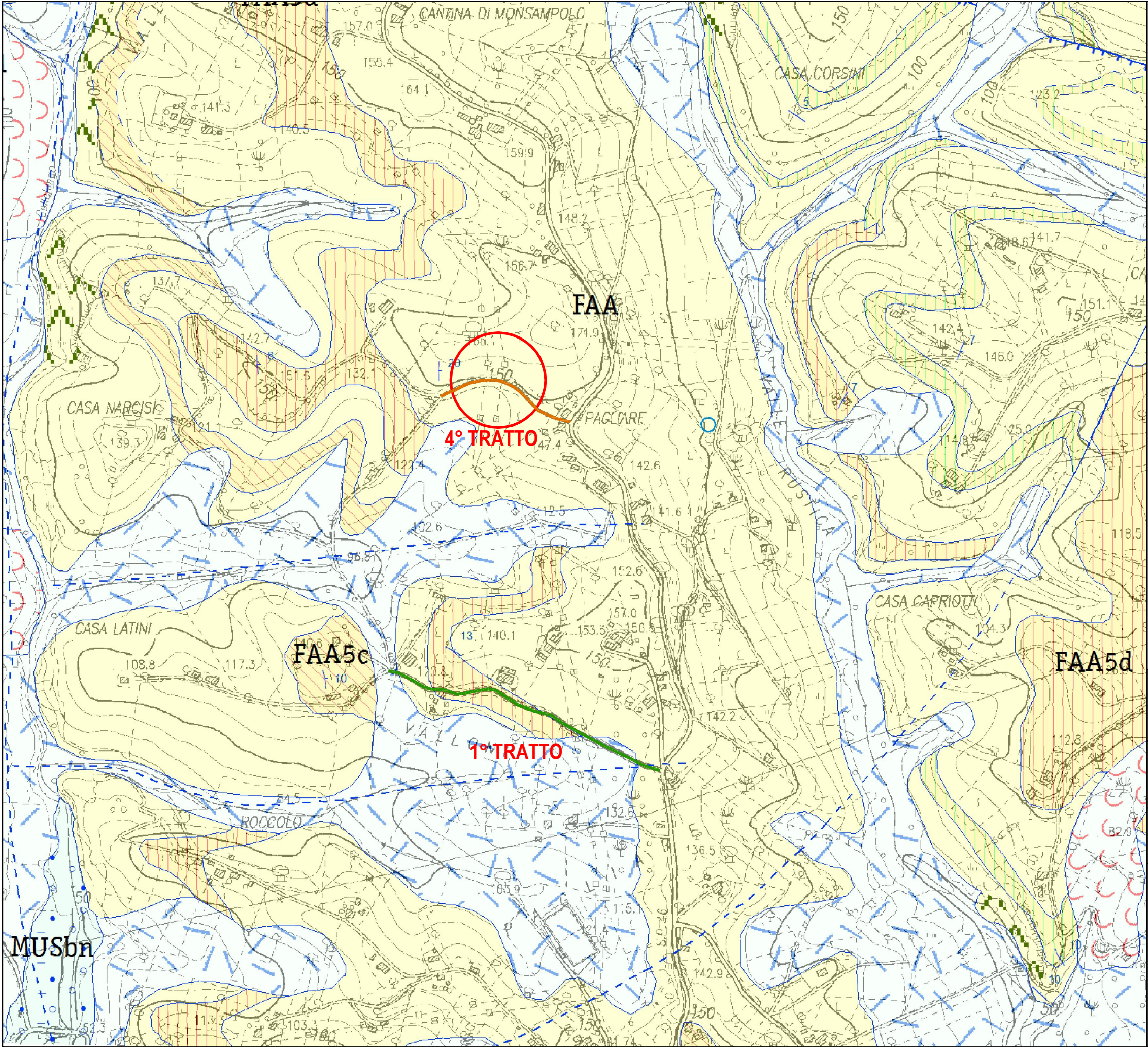
CONCLUSIONI ED EVENTUALI PRESCRIZIONI:

L'opera per le sue caratteristiche è da ritenersi poco significativa in rapporto alla stabilità globale dell'insieme opera-terreno. In questo caso quindi, data la modesta entità del manufatto, i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti dell'intero versante possono essere omessi.

L'idoneità delle soluzioni progettuali adottate e le caratteristiche meccaniche del terreno vengono illustrate nella relazione di calcolo del muro in calcestruzzo armato in allegato.

IL PROGETTISTA e D.L.

(Ing. Raffaele SANTOMO)



LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI
VERSANTE MARCHIGIANO

SINTEMA DEL MUSONE
(OLOCENE)

- MUSa1 Frane in evoluzione
- MUSb2 Depositi eluvio-colluviali

SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

SUCCESSIONE PLIOCENICA

- FAA FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE
Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
- FAAf FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE
litofacies peliti-laminate
Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
- FAAe FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE
litofacies pelitico-arenacea
Zancleano p.p. - Santerniano
- FAAd FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE
litofacies arenaceo-pelitica
Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
- FAAc FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE
litofacies arenacea
Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
- Contatto stratigrafico e/o litologico
- Faglia
- Stratificazione diritta

1° TRATTO

4° TRATTO

CARTA GEOLOGICA REGIONALE

COMUNE DI
MONSAMPOLO DEL TRONTO

Zona di intervento: Contrada Valloni

COMUNE DI MONSAMPOLO DEL TRONTO
PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

MURO DI SOSTEGNO 4° TRATTO

COMMITTENTE:

COMUNE DI MONSAMPOLO

ING. RAFFAELE SANTOMO

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*”.

• **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:

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

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 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.

II 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**

- **PRESSIONI SUL MURO**

X pres.	: <i>Ascissa del punto su cui insiste la pressione</i>
Y pres.	: <i>Ordinata del punto su cui insiste la pressione</i>
X muro	: <i>Ascissa del punto del paramento che si trova alla stessa altezza</i>
X rott.	: <i>Ascissa del punto della superficie di scivolamento a monte del cuneo di rottura alla stessa altezza</i>
Zona	: <i>Indica se la pressione è relativa al tratto di muro immediatamente precedente o seguente rispetto al punto indicato, dall'alto verso il basso (superiore e inferiore) per quanto riguarda le pressioni del terrapieno, in senso orario (precedente e seguente) per quanto riguarda le pressioni sul muro</i>
Or.tot	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace complessiva</i>
Ver.tot	: <i>Componente verticale della pressione efficace complessiva</i>
Or.sta	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno</i>
Ver.sta	: <i>Componente verticale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno</i>
Or.sis	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma</i>
Ver.sis	: <i>Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma</i>
Or.coe	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione</i>
Ver.coe	: <i>Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione</i>
Or.fal	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda</i>
Ver.fal	: <i>Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda</i>
Or.car	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno</i>
Ver.car	: <i>Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno</i>
Or.tpr	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti</i>
Ver.tpr	: <i>Componente verticale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti</i>
X vert.	: <i>Ascissa del punto di muro su cui agisce la pressione</i>
Y vert.	: <i>Ordinata del punto di muro su cui agisce la pressione</i>
Or.terr.	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace complessiva agente sul muro</i>
Ver.terr.	: <i>Componente verticale della pressione efficace complessiva agente sul muro</i>
Or.acqua	: <i>Componente orizzontale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua</i>
Ver.acqua	: <i>Componente verticale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua</i>

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 pressioni orizzontali si intendono positive se rivolte verso valle, quelle verticali se rivolte verso il basso. Per pressione efficace si intende quella al netto dell'eventuale spinta idrostatica dell'acqua.

• **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 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

II 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>

DATI DI CALCOLO

PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	13,78930	Latitudine Nord (Grd)	42,91101
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	475,00000
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,17600	Fattore Stratigrafia 'S'	1,44184
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	50,00000
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,06600	-----	

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 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	0,2	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'	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	0,3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

CARATTERISTICHE MATERIALI					
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI					
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3520,0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	1,5	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	0,2		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'	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	0,3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	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	1,5	cm			
CARATTERISTICHE CEMENTO ARMATO PALI					
Classe Calcestruzzo	C20/25		Classe Acciaio	FeB 44 k	
Modulo Elastico CLS	299619	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	200,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1	
Resist. Calcolo 'fcd'	110,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800,0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	110,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800,0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3250,0	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	119,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2	mm	Sigma CLS Comb.Perm	92,0	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:1.5	m
Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:4	m
Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle):0	°

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

Angolo di attrito tra fondazione e terreno: 24 °
 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

Permeabilit  Terreno: ALTA

Muro Vincolato: NO

Coefficiente Beta M: .239

Coefficiente di intensit  sismica orizzontale: .06

Coefficiente di intensit  sismica verticale: .03

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	4,00	2,31	1	-5,00	0,40
2	10,00	3,00			

DATI STRATIGR. MURO 1

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

STRATO n.	1	:	
Spessore dello strato:	8,00	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	35	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	24	°	
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:	1900	Kg/mc	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		

GEOMETRIA MURO 1

MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO

Altezza del paramento:	1,50	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):	50	cm

GEOMETRIA MURO 1

FONDAZIONE DIRETTA

Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	50	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	65	cm
Spessore minimo della mensola a valle:	40	cm
Spessore massimo della mensola a valle:	40	cm

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

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

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

GEOMETRIA MURO 1

FONDAZIONE DIRETTA

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:	50,0	m
Spessore del magrone:	15	cm

CARICHI MURO 1

SOVRACCARICHI SUL TERRAPIENO

CONDIZIONE n.	1	----
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	0,00	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. A1

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										

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										

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI

Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1,08	1,95	1,00	5,22
	2	1,65	0,40	1,00	1,99

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

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

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
	3	1,65	0,40	1,65	1,99
	4	1,65	0,00	1,65	1,65

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
2	1	1,04	1,92	1,00	5,72
	2	1,65	0,40	1,00	2,03
	3	1,65	0,40	1,65	2,03
	4	1,65	0,00	1,65	1,65

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	665	953	665	953	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	1500	2148	1500	2148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1375	612	1375	612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	1573	700	1573	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
2	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	714	1089	538	820	177	269	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	1464	2231	1102	1679	362	552	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1334	594	1004	447	330	147	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	1513	674	1139	507	374	167	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	0,70	1,90	0,70	0,00
	2	0,50	0,40	0,50	0,00
	3	0,00	0,40	0,00	-0,77
	4	0,00	0,00	0,00	0,00

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
2	1	0,70	1,90	0,70	0,00
	2	0,50	0,40	0,50	0,00
	3	0,00	0,40	0,00	-0,80
	4	0,00	0,00	0,00	0,00

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A VALLE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A VALLE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
3	inf		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sup		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	inf		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	sup		-2805	0	-2805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	inf		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A VALLE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
2	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	-2629	0	-2807	0	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr. Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	1,00	1,95	pre	0	0	0	0
				seg	708	0	0	0
1	2	1,00	1,90	pre	736	0	0	0
				seg	736	0	0	0
1	3	1,00	0,40	pre	1597	0	0	0
				seg	0	2942	0	0
1	4	1,08	0,40	pre	0	2942	0	0
				seg	0	5718	0	0
1	5	1,65	0,40	pre	0	6259	0	0
				seg	1375	612	0	0
1	6	1,65	0,00	pre	1573	700	0	0
				seg	-1099	-5090	0	0
1	7	0,00	0,00	pre	-1099	-3841	0	0
				seg	-2805	0	0	0
1	8	0,00	0,40	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0,50	0,40	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	10	0,70	1,90	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr. Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
2	1	1,00	1,92	pre	0	0	0	0
				seg	774	0	0	0
2	2	1,00	1,90	pre	788	0	0	0
				seg	788	0	0	0
2	3	1,00	0,40	pre	1651	0	0	0
				seg	0	2985	0	0
2	4	1,04	0,40	pre	0	2985	0	0
				seg	0	5926	0	0
2	5	1,65	0,40	pre	0	6027	0	0
				seg	1334	594	0	0
2	6	1,65	0,00	pre	1513	674	0	0
				seg	-1263	-4208	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

P R E S S I O N I S U L M U R O								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
2	7	0,00	0,00	pre	-1263	-4354	0	0
				seg	-2629	0	0	0
2	8	0,00	0,40	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	9	0,50	0,40	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	10	0,70	1,90	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

C O O R D I N A T E P U N T I					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1,08	1,95	1,00	5,22
	2	1,65	0,40	1,00	1,99
	3	1,65	0,40	1,65	1,99
	4	1,65	0,00	1,65	1,65

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	512	733	512	733	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	1154	1653	1154	1653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1058	471	1058	471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	1210	539	1210	539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Rare

C O O R D I N A T E P U N T I					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	0,70	1,90	0,70	0,00
	2	0,50	0,40	0,50	0,00
	3	0,00	0,40	0,00	-0,77
	4	0,00	0,00	0,00	0,00

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Rare

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A VALLE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	-2805	0	-2805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

P R E S S I O N I S U L M U R O								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	1,00	1,95	pre	0	0	0	0
				seg	545	0	0	0
1	2	1,00	1,90	pre	566	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	3	1,00	0,40	seg	566	0	0	0
				pre	1229	0	0	0
1	4	1,08	0,40	seg	0	2942	0	0
				pre	0	2942	0	0
1	5	1,65	0,40	seg	0	5078	0	0
				pre	0	4814	0	0
1	6	1,65	0,00	seg	1058	471	0	0
				pre	1210	539	0	0
1	7	0,00	0,00	seg	-767	-4372	0	0
				pre	-767	-3379	0	0
1	8	0,00	0,40	seg	-2805	0	0	0
				pre	0	0	0	0
1	9	0,50	0,40	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
1	10	0,70	1,90	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Freq.

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1,08	1,95	1,00	5,22
	2	1,65	0,40	1,00	1,99
	3	1,65	0,40	1,65	1,99
	4	1,65	0,00	1,65	1,65

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	512	733	512	733	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	sup	1154	1653	1154	1653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1058	471	1058	471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	sup	1210	539	1210	539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Freq.

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	0,70	1,90	0,70	0,00
	2	0,50	0,40	0,50	0,00
	3	0,00	0,40	0,00	-0,77
	4	0,00	0,00	0,00	0,00

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A VALLE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	sup	-2805	0	-2805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

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

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A VALLE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	1,00	1,95	pre	0	0	0	0
				seg	545	0	0	0
1	2	1,00	1,90	pre	566	0	0	0
				seg	566	0	0	0
1	3	1,00	0,40	pre	1229	0	0	0
				seg	0	2942	0	0
1	4	1,08	0,40	pre	0	2942	0	0
				seg	0	5078	0	0
1	5	1,65	0,40	pre	0	4814	0	0
				seg	1058	471	0	0
1	6	1,65	0,00	pre	1210	539	0	0
				seg	-767	-4372	0	0
1	7	0,00	0,00	pre	-767	-3379	0	0
				seg	-2805	0	0	0
1	8	0,00	0,40	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0,50	0,40	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	10	0,70	1,90	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Perm.

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1,08	1,95	1,00	5,22
	2	1,65	0,40	1,00	1,99
	3	1,65	0,40	1,65	1,99
	4	1,65	0,00	1,65	1,65

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Perm.

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	512	733	512	733	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	1154	1653	1154	1653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1058	471	1058	471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	1210	539	1210	539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Perm.

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	0,70	1,90	0,70	0,00
	2	0,50	0,40	0,50	0,00
	3	0,00	0,40	0,00	-0,77
	4	0,00	0,00	0,00	0,00

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Perm.																
PRESSIONI DEL TERRAPIENO A VALLE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	-2805	0	-2805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.									
PRESSIONI SUL MURO									
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq	
1	1	1,00	1,95	pre	0	0	0	0	
				seg	545	0	0	0	
1	2	1,00	1,90	pre	566	0	0	0	
				seg	566	0	0	0	
1	3	1,00	0,40	pre	1229	0	0	0	
				seg	0	2942	0	0	
1	4	1,08	0,40	pre	0	2942	0	0	
				seg	0	5078	0	0	
1	5	1,65	0,40	pre	0	4814	0	0	
				seg	1058	471	0	0	
1	6	1,65	0,00	pre	1210	539	0	0	
				seg	-767	-4372	0	0	
1	7	0,00	0,00	pre	-767	-3379	0	0	
				seg	-2805	0	0	0	
1	8	0,00	0,40	pre	0	0	0	0	
				seg	0	0	0	0	
1	9	0,50	0,40	pre	0	0	0	0	
				seg	0	0	0	0	
1	10	0,70	1,90	pre	0	0	0	0	
				seg	0	0	0	0	

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	2375	2819	0,84	1,43	0	1399	0,00	1,22	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,786	0,786	0,00
2	2357	2978	0,85	1,40	61	1033	0,94	1,22	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,812	1,079	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	561	0	0,13	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,690	3,69	
2	526	0	0,13	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,693	3,46	

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	1827	2168	0,84	1,43	0	1076	0,00	1,22	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,786	0,786	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	561	0	0,13	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,690	3,69	

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	1827	2168	0,84	1,43	0	1076	0,00	1,22	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,786	0,786	0,00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.																			
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

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	561	0	0,13	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,690	3,69

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	1827	2168	0,84	1,43	0	1076	0,00	1,22	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,786	0,786	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	561	0	0,13	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,690	3,69

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	2749	3624	0,86	1,39	94	1000	0,91	1,22	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,796	1,314	0,00

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2	EQU
Momento forze ribaltanti complessivo:	3005	Kgm/m
Momento stabilizzante forze peso e carichi:	8554	Kgm/m
Momento stabilizzante massimo dovuto ai tiranti:	0	Kgm/m
Coefficiente sicurezza minimo al ribaltamento:	2,85	----

LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2	A1
Risultante forze che attivano lo scorrimento:	2610	Kg/m
Risultante forze che si oppongono allo scorrimento:	3030	Kg/m
Forza dei tiranti che si oppone allo scorrimento:	0	Kg/m
Coefficiente sicurezza minimo allo scorrimento:	1,16	----

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	590	-3	-262
		2	30	90,0	260	-112	-904
		3	60	90,0	-70	-410	-1434
		4	65	90,0	-125	-470	-1400
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	561	37	0
		2	30	-90,0	891	-28	-886
		3	50	-90,0	1111	-224	-1515
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	240	33	247
		3	60	0,0	510	143	545
		4	90	0,0	810	345	895
		5	120	0,0	1140	653	1297
		6	150	0,0	1500	1082	1750

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb	Tipo di	Sez.	Distanza	Angolo	N	M	T

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

N.r	Elemento	N.ro	cm	°	Kg	Kgm	Kg
2	MENS.FOND.MONTE	1	0	90,0	569	-2	-253
		2	30	90,0	209	-127	-1079
		3	60	90,0	-152	-496	-1881
		4	65	90,0	-212	-578	-1887
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	526	35	0
		2	30	-90,0	886	-41	-1011
		3	50	-90,0	1127	-260	-1681
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	233	38	277
		3	60	0,0	494	162	608
		4	90	0,0	785	388	992
		5	120	0,0	1105	731	1430
		6	150	0,0	1454	1206	1921

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	454	-2	-202
		2	30	90,0	223	-86	-683
		3	60	90,0	-7	-328	-1186
		4	65	90,0	-45	-380	-1184
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	561	37	0
		2	30	-90,0	791	-26	-741
		3	50	-90,0	944	-196	-1265
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	240	25	190
		3	60	0,0	510	108	419
		4	90	0,0	810	260	688
		5	120	0,0	1140	493	997
		6	150	0,0	1500	817	1346

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

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	454	-2	-202
		2	30	90,0	223	-86	-683
		3	60	90,0	-7	-328	-1186
		4	65	90,0	-45	-380	-1184
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	561	37	0
		2	30	-90,0	791	-26	-741
		3	50	-90,0	944	-196	-1265
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	240	25	190
		3	60	0,0	510	108	419
		4	90	0,0	810	260	688
		5	120	0,0	1140	493	997
		6	150	0,0	1500	817	1346

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

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	454	-2	-202
		2	30	90,0	223	-86	-683
		3	60	90,0	-7	-328	-1186
		4	65	90,0	-45	-380	-1184
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	561	37	0
		2	30	-90,0	791	-26	-741
		3	50	-90,0	944	-196	-1265
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	240	25	190
		3	60	0,0	510	108	419
		4	90	0,0	810	260	688
		5	120	0,0	1140	493	997
		6	150	0,0	1500	817	1346

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez N.	El	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	190	0	1	0	0	0,0	0,0	8	0	0	0	1	0	0	0	OK	
2	1	30	34	100	83	160	0	2	233	38	5,7	5,7	8	0	233	6647	2	277	13390	0	OK	
3	1	60	38	100	81	130	0	2	494	162	5,7	5,7	8	0	494	7550	2	608	14499	0	OK	
4	1	90	42	100	79	100	0	2	785	388	5,7	5,7	8	0	785	8472	2	992	15586	0	OK	
5	1	120	46	100	77	70	0	2	1105	731	5,7	11,3	8	0	1105	18383	2	1430	16654	0	OK	
6	1	150	50	100	75	40	0	2	1454	1206	5,7	11,3	8	0	1454	20174	2	1921	17705	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	561	37	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0		OK
2	4	30	40	100	30	20	-90	2	886	-41	5,7	5,7	0	0	886	6402	2	-1011	54932	0		OK
3	4	50	40	100	50	20	-90	2	1127	-260	5,7	5,7	0	0	1127	6470	2	-1681	54932	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	165	20	90	1	590	-3	0,0	0,0	0	0	0	0	1	-262	0	0		OK
2	5	30	40	100	135	20	90	2	209	-127	5,7	5,7	0	0	209	7932	2	-1079	15045	0		OK
3	5	60	40	100	105	20	90	2	-152	-496	5,7	5,7	0	0	-152	7868	2	-1881	15045	0		OK
4	5	65	40	100	100	20	90	2	-212	-578	5,7	5,7	0	0	-212	7857	2	-1887	15045	0		OK

VERIFICHE MURO 1

FESSURAZIONE MURI										Verifica
Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb fes	Sez. fes	N fes Kg	M fes Kgm	Dist. cm	Wcalc mm	W Lim mm	
1	5	Freq	1	4	-45	-380	15	0,02	0,40	OK
		Perm	1	4	-45	-380	15	0,02	0,30	OK
1	4	Freq	1	3	944	-196	16	0,00	0,40	OK
		Perm	1	3	944	-196	16	0,00	0,30	OK
1	1	Freq	1	6	1500	817	11	0,01	0,40	OK
		Perm	1	6	1500	817	11	0,01	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	4	-45	-380	3,5	150,0	1	4	-45	-380	190	3520	OK
		perm	1	4	-45	-380	3,5	112,0							OK

C.D.W. - MURI DI SOSTEGNO DELLE TERRE - ESEMPIO

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	4	rara perm	1	3	944	-196	1,6	150,0	1	3	944	-196	25	3520	OK
			1	3	944	-196	1,6	112,0							OK
1	1	rara perm	1	6	1500	817	4,0	150,0	1	6	1500	817	101	3520	OK
			1	6	1500	817	4,0	112,0							OK

VERIFICA PORTANZA MURO 1

VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE

Numero dello strato corrispondente alla fondazione:	1	---
Combinazione di carico piu' gravosa:	2	A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	7,71	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	2,08	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	-0,07	m
Larghezza della fondazione:	1,95	m
Lunghezza della fondazione:	50,00	m
Valore efficace della larghezza:	1,80	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	1900	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	0,76	t/mq

VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE

Fattori di capacita' portante: Ng =	46,5232	Nq =	33,2961	Nc =	46,1236
Fattori di forma: Sg =	1,0133	Sq =	1,0133	Sc =	1,0266
Fattori di profondita': Dg =	1,0000	Dq =	1,0777	Dc =	1,0801
Fattori inclinazione carico: Ig =	0,3927	Iq =	0,5382	Ic =	0,5239
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:				46,59	t/mq
Sforzo normale limite:				60,03	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)				7,79	---

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	3,6	0,000	6,08	4,4	2,5	1,1	0,3

COMPUTO MATERIALI MURO 1

COMPUTO DEI MATERIALI

Volume di calcestruzzo per metro di muro:	1,260	mc/m
Peso di acciaio per metro di muro:	55,9	Kg/m
Superficie casseforme per metro di muro:	3,8	mq/m
Sviluppo complessivo del muro:	50,00	m
Volume di calcestruzzo complessivo per il muro:	63,000	mc
Peso di acciaio complessivo per il muro:	2797,2	Kg
Superficie casseforme complessiva per il muro:	190,7	mq
Rapporto peso acciaio / volume calcestruzzo del muro:	44,4	Kg/mc

COMPUTO MATERIALI MURO 1

DISTINTA DELLE ARMATURE

- Diametro φ	8	mm
--------------	---	----

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

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

COMPUTO MATERIALI MURO 1**DISTINTA DELLE ARMATURE**

Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	23,10	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	9,1	Kg/m
- Diametro ϕ	12	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	52,72	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	46,8	Kg/m

ESECUTIVO MURO IN C.A.

MATERIALI:

CALCESTRUZZO $R_{ck} > 300$

ACCIAIO Fe B 44 K

