



Comune di MONTECARLO

Provincia di LUCCA



LAVORI DI RISANAMENTO DELLA CENTRALE LUCIANI

ELABORATO

G_11

**Relazione tecnico specialistica
delle STRUTTURE**

Data :

MAGGIO 2014

Scala :

Committente:

Dott. Ing. Roberto CECCHINI

Progettista degli impianti idraulici :

Ing. Alessio CRIACHI

Responsabile di Commessa:

Geom. Alessandro PIOLI

Collaboratori tecnici :

Dott. Ing. Manuela BONSIGNORI

Dott. Ing. Nicola MAINARDI

<i>Indice rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Oggetto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Approvato</i>
00	Maggio 2014	Prima Emissione	Ing. CRIACHI	Dott. Ing. G. SIMONELLI

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

**MURI DI SOSTEGNO RAMPA DI ACCESSO
LOCALE TECNICO INTERRATO**

COMMITTENTE:

ACQUE S.P.A.

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.

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**

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

X pres.	: Ascissa del punto su cui insiste la pressione
Y pres.	: Ordinata del punto su cui insiste la pressione
X muro	: Ascissa del punto del paramento che si trova alla stessa altezza
X rott.	: Ascissa del punto della superficie di scivolamento a monte del cuneo di rottura alla stessa altezza
Zona	: 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
Or.tot	: Componente orizzontale della pressione efficace complessiva
Ver.tot	: Componente verticale della pressione efficace complessiva
Or.sta	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno
Ver.sta	: Componente verticale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno
Or.sis	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma
Ver.sis	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma
Or.coe	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione
Ver.coe	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione
Or.fal	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda
Ver.fal	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda
Or.car	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno
Ver.car	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno
Or.tpr	: Componente orizzontale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti
Ver.tpr	: Componente verticale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti
X vert.	: Ascissa del punto di muro su cui agisce la pressione
Y vert.	: Ordinata del punto di muro su cui agisce la pressione
Or.terr.	: Componente orizzontale della pressione efficace complessiva agente sul muro
Ver.terr.	: Componente verticale della pressione efficace complessiva agente sul muro
Or.acqua	: Componente orizzontale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua
Ver.acqua	: Componente verticale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua

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.

71 SPINTE DEL TERRAPIENO

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

N.B.: Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.

Tutte le spinte orizzontali si intendono positive se rivolte verso il paramento, quelle verticali se rivolte verso il basso.

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

Ced.2/4 : *Cedimento verticale a 2/4 della distanza massima*

Ced.3/4 : *Cedimento verticale a 3/4 della distanza massima*

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

DATI DI CALCOLO				
PARAMETRI		SISMICI		
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA	
Longitudine Est (Grd)	10.67769	Latitudine Nord (Grd)	43.86179	
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1.00000	
Probabilita' Pvr (SLV)	0.10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	475.00000	
Accelerazione Ag/g (SLV)	0.13400	Fattore Stratigrafia 'S'	1.50000	
Probabilita' Pvr (SLD)	0.63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	50.00000	
Accelerazione Ag/g (SLD)	0.05600	-----		
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				
E' considerata l'azione sismica dovuta ai sovraccarichi sul terrapieno.				
E' considerata l'azione sismica dovuta alle forze applicate al muro.				
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			0	
Percentuale spinta a valle per calcolo sollecitazioni			0	
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	B450C
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.0		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250.0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA X0
Resist. Calcolo 'fcd'	141.0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141.0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913.0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00 %
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	150.0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0.3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112.0 kg/cmq

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

CARATTERISTICHE MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

CARATTERISTICHE C. A. FONDAZIONE

Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250.0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA X0
Resist. Calcolo 'fcd'	141.0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141.0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913.0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	150.0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0.3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112.0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0.4 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600.0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200 kg/mc
Copriferro Netto	3.0 cm		

CARATTERISTICHE CEMENTO ARMATO PALI

Classe Calcestruzzo	0	Classe Acciaio	B450C
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:1.7	m
Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:.25	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.2014 - Lic. Nro: 11408

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

Angolo di attrito tra fondazione e terreno: 14 °
 Adesione tra fondazione e terreno: 0 Kg/cmq
 Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua: 16 °
 Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua: 0 Kg/cmq

Permeabilita' Terreno: BASSA
 Muro Vincolato: NO
 Coefficiente BetaM: .239
 Coefficiente di intensita' sismica orizzontale: .048
 Coefficiente di intensita' sismica verticale: .024

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 FALDA MURO 1

ALTEZZE DI FALDA			
Combin. carico	Profondita' livello di falda rispetto alla testa del muro a monte		a valle
1	1.70	m	1.70 m
2	1.70	m	1.70 m

DATI STRATIGR. MURO 1

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

STRATO n. 1 :	
Spessore dello strato:	1.95 m
Angolo di attrito interno del terreno:	22 °
Angolo di attrito tra terreno e muro:	14 °
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:	1850 Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0.40 Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0.00 Kg/cmq
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	850 Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0.00

STRATO n. 2 :	
Spessore dello strato:	2.50 m
Angolo di attrito interno del terreno:	22 °
Angolo di attrito tra terreno e muro:	14 °
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0.40 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:	1850 Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0.40 Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0.00 Kg/cmq

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

DATI STRATIGR. MURO 1

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

Peso specifico efficace del terreno sommerso:	850	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0.00	

STRATO n.	3	:	
Spessore dello strato:	3.20	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	30	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	20	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0.80	Kg/cm ²	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0.00	Kg/cm ²	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1850	Kg/mc	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0.80	Kg/cm ²	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0.00	Kg/cm ²	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	850	Kg/mc	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0.00		

GEOMETRIA MURO 1

MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO

Altezza del paramento:	1.70	m
Spessore del muro in testa (sezione orizzontale):	25	cm
Scostamento della testa del muro (positivo verso monte):	0	cm
Spessore del muro alla base (sezione orizzontale):	25	cm

GEOMETRIA MURO 1

FONDAZIONE DIRETTA

Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	150	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	50	cm
Spessore minimo della mensola a valle:	25	cm
Spessore massimo della mensola a valle:	25	cm
Spessore minimo della mensola a monte:	25	cm
Spessore massimo della mensola a monte:	25	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	5.0	m
Spessore del magrone:	0	cm

CARICHI MURO 1

SOVRACCARICHI SUL TERRAPIENO

CONDIZIONE n.	1	----
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	0.20	t/mq
Sovraccarico uniformemente distribuito a nastro:	0.00	t/mq
Distanza dal muro del punto di inizio del carico a nastro:	0.00	m
Distanza dal muro del punto di fine del carico a nastro:	0.00	m
Sovraccarico concentrato lineare lungo lo sviluppo:	0.00	t/m
Distanza dal muro del punto di applicazione carico lineare:	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

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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										

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	1.75	1.95	1.75	3.78
	2	1.75	1.70	1.75	3.58
	3	2.25	0.25	1.75	2.45
	4	2.25	0.25	2.25	2.45
	5	2.25	0.00	2.25	2.25

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	1.75	1.95	1.75	3.95
	2	1.75	1.58	1.75	3.63
	3	2.25	0.25	1.75	2.47
	4	2.25	0.25	2.25	2.47
	5	2.25	0.00	2.25	2.25

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		118	29	0	0	0	0	0	0	0	0	118	29	0	0
2	sup		357	89	238	59	0	0	0	0	0	0	118	29	0	0
	inf		370	322	247	215	0	0	0	0	0	0	123	107	0	0
3	sup		1795	1563	1672	1456	0	0	0	0	0	0	123	107	0	0
	inf		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	sup		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	inf		1731	431	1612	402	0	0	0	0	0	0	118	29	0	0
5	sup		1839	459	1849	461	0	0	0	0	-128	-32	118	29	0	0

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2014 - Lic. Nro: 11408

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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
		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	100	25	-9	-2	21	5	0	0	0	0	88	22	0	0
	2	sup	399	99	258	64	53	13	0	0	0	0	88	22	0	0
		inf	410	377	265	244	55	50	0	0	0	0	90	83	0	0
	3	sup	1525	1401	1261	1159	174	159	0	0	0	0	90	83	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1483	370	1226	306	169	42	0	0	0	0	88	22	0	0
	5	sup	1588	396	1408	351	190	47	0	0	-98	-24	88	22	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	1.50	1.95	1.50	0.00
	2	1.50	0.25	1.50	0.00
	3	0.00	0.25	0.00	-0.37
	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	1.50	1.95	1.50	0.00
	2	1.50	0.25	1.50	0.00
	3	0.00	0.25	0.00	-0.42
	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
		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	-467	0	-1017	0	0	0	0	0	549	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	-408	0	-1022	0	62	0	0	0	552	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	1.75	1.95	pre	0	0	0	0

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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
1	2	1.75	1.70	seg	118	29	0	0
				pre	357	89	0	0
1	3	1.75	0.25	seg	391	0	0	0
				pre	1899	0	0	0
1	4	2.25	0.25	seg	0	3667	0	0
				pre	0	4790	0	0
1	5	2.25	0.00	seg	1731	431	0	0
				pre	1839	459	250	0
1	6	0.00	0.00	seg	-976	-3331	0	-250
				pre	-976	-534	0	-250
1	7	0.00	0.25	seg	-467	0	-250	0
				pre	0	0	0	0
1	8	1.50	0.25	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
1	9	1.50	1.95	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	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	1	1.75	1.95	pre	0	0	0	0
				seg	100	25	0	0
2	2	1.75	1.58	pre	399	99	0	0
				seg	438	0	0	0
2	3	1.75	0.25	pre	1674	0	0	0
				seg	0	3597	0	0
2	4	2.25	0.25	pre	0	3988	0	0
				seg	1483	370	0	0
2	5	2.25	0.00	pre	1588	396	250	0
				seg	-904	-2826	0	-250
2	6	0.00	0.00	pre	-904	-607	0	-250
				seg	-408	0	-250	0
2	7	0.00	0.25	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	8	1.50	0.25	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	9	1.50	1.95	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	1.75	1.95	1.75	3.78
	2	1.75	1.70	1.75	3.58
	3	2.25	0.25	1.75	2.45
	4	2.25	0.25	2.25	2.45
	5	2.25	0.00	2.25	2.25

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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	79	20	0	0	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
2	2	sup	262	65	183	46	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
		inf	272	237	190	165	0	0	0	0	0	0	82	71	0	0
3	3	sup	1368	1191	1286	1120	0	0	0	0	0	0	82	71	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1319	329	1240	309	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
5	5	sup	1403	350	1423	355	0	0	0	0	-99	-25	79	20	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Rare

COORDINATE PUNTI

Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	1.50	1.95	1.50	0.00
	2	1.50	0.25	1.50	0.00
	3	0.00	0.25	0.00	-0.37
	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	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	-467	0	-1017	0	0	0	0	0	549	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

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	1.75	1.95	pre	0	0	0	0
				seg	79	20	0	0
1	2	1.75	1.70	pre	262	65	0	0
				seg	288	0	0	0
1	3	1.75	0.25	pre	1448	0	0	0
				seg	0	3406	0	0
1	4	2.25	0.25	pre	0	3651	0	0
				seg	1319	329	0	0
1	5	2.25	0.00	pre	1403	350	250	0
				seg	-743	-2905	0	-250
1	6	0.00	0.00	pre	-743	-443	0	-250
				seg	-467	0	-250	0
1	7	0.00	0.25	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	8	1.50	0.25	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	1.50	1.95	pre	0	0	0	0
				seg	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
------------	----------	-----------	-----------	----------	-----------

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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	1.75	1.95	1.75	3.78
	2	1.75	1.70	1.75	3.58
	3	2.25	0.25	1.75	2.45
	4	2.25	0.25	2.25	2.45
	5	2.25	0.00	2.25	2.25

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	79	20	0	0	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
2	2	sup	262	65	183	46	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
		inf	272	237	190	165	0	0	0	0	0	0	82	71	0	0
3	3	sup	1368	1191	1286	1120	0	0	0	0	0	0	82	71	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1319	329	1240	309	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
5	5	sup	1403	350	1423	355	0	0	0	0	-99	-25	79	20	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	1.50	1.95	1.50	0.00
	2	1.50	0.25	1.50	0.00
	3	0.00	0.25	0.00	-0.37
	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	-467	0	-1017	0	0	0	0	0	549	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: 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	1.75	1.95	pre	0	0	0	0
				seg	79	20	0	0
1	2	1.75	1.70	pre	262	65	0	0
				seg	288	0	0	0
1	3	1.75	0.25	pre	1448	0	0	0
				seg	0	3406	0	0
1	4	2.25	0.25	pre	0	3651	0	0
				seg	1319	329	0	0
1	5	2.25	0.00	pre	1403	350	250	0
				seg	-743	-2905	0	-250
1	6	0.00	0.00	pre	-743	-443	0	-250
				seg	-467	0	-250	0
1	7	0.00	0.25	pre	0	0	0	0

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

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	8	1.50	0.25	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
1	9	1.50	1.95	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Perm.

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	1.75	1.95	1.75	3.78
	2	1.75	1.70	1.75	3.58
	3	2.25	0.25	1.75	2.45
	4	2.25	0.25	2.25	2.45
	5	2.25	0.00	2.25	2.25

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	79	20	0	0	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
2	2	sup	262	65	183	46	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
		inf	272	237	190	165	0	0	0	0	0	0	82	71	0	0
3	3	sup	1368	1191	1286	1120	0	0	0	0	0	0	82	71	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1319	329	1240	309	0	0	0	0	0	0	79	20	0	0
5	5	sup	1403	350	1423	355	0	0	0	0	-99	-25	79	20	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - VALLE - Tabella Combinazioni: Perm.

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	1.50	1.95	1.50	0.00
	2	1.50	0.25	1.50	0.00
	3	0.00	0.25	0.00	-0.37
	4	0.00	0.00	0.00	0.00

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	-467	0	-1017	0	0	0	0	0	549	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.

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	1.75	1.95	pre	0	0	0	0
				seg	79	20	0	0
1	2	1.75	1.70	pre	262	65	0	0

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2014 - Lic. Nro: 11408

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

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	3	1.75	0.25	seg	288	0	0	0
				pre	1448	0	0	0
1	4	2.25	0.25	seg	0	3406	0	0
				pre	0	3651	0	0
1	5	2.25	0.00	seg	1319	329	0	0
				pre	1403	350	250	0
1	6	0.00	0.00	seg	-743	-2905	0	-250
				pre	-743	-443	0	-250
1	7	0.00	0.25	seg	-467	0	-250	0
				pre	0	0	0	0
1	8	1.50	0.25	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0
1	9	1.50	1.95	seg	0	0	0	0
				pre	0	0	0	0

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

S P I N T E D E L T E R R A P I E N O A M O N T E																			
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	2165	1570	0.70	2.07	0	871	0.00	1.92	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	0.523	0.523	0.00
2	1853	1384	0.69	2.06	30	631	0.69	1.92	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	0.520	0.590	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

S P I N T E D E L T E R R A P I E N O A V A L L E																			
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	58	0	0.08	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	2.198	2.20	
2	51	0	0.08	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	2.209	1.92	

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

S P I N T E D E L T E R R A P I E N O A M O N T E																			
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	1640	1190	0.70	2.07	0	670	0.00	1.92	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	0.523	0.523	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

S P I N T E D E L T E R R A P I E N O A V A L L E																			
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	58	0	0.08	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	2.198	2.20	

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

S P I N T E D E L T E R R A P I E N O A M O N T E																			
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	1640	1190	0.70	2.07	0	670	0.00	1.92	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	0.523	0.523	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

S P I N T E D E L T E R R A P I E N O A V A L L E																			
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	58	0	0.08	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	2.198	2.20	

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

S P I N T E D E L T E R R A P I E N O A M O N T E																			
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	1640	1190	0.70	2.07	0	670	0.00	1.92	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	0.523	0.523	0.00

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

S P I N T E D E L T E R R A P I E N O A V A L L E																			
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	58	0	0.08	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	2.198	2.20	

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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	2031	1543	0.69	2.05	49	609	0.67	1.92	0	0	0.00	0.00	31	0	0.08	0.00	0.513	0.644	0.00

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2	EQU
Momento forze ribaltanti complessivo:	1580	Kgm/m
Momento stabilizzante forze peso e carichi:	7265	Kgm/m
Momento stabilizzante massimo dovuto ai tiranti:	0	Kgm/m
Coefficiente sicurezza minimo al ribaltamento:	4.60	-----

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	478	-2	-111
		2	30	90.0	-3	-77	-616
		3	50	90.0	-323	-205	-903
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	90	4	0
		2	30	-90.0	570	28	-104
		3	60	-90.0	1050	4	-319
		4	90	-90.0	1531	-102	-646
		5	120	-90.0	2011	-322	-1086
1	PARAMENTO	6	150	-90.0	2491	-691	-1637
		1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	202	8	-108
		3	60	0.0	390	0	-116
		4	90	0.0	577	4	-30
		5	120	0.0	765	48	149
		6	150	0.0	952	159	422
		7	170	0.0	1077	279	656

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	415	-2	-96
		2	30	90.0	-30	-66	-571
		3	50	90.0	-327	-190	-898
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	82	3	0
		2	30	-90.0	527	22	-109
		3	60	-90.0	972	-6	-308
		4	90	-90.0	1417	-107	-595
		5	120	-90.0	1862	-307	-970
2	PARAMENTO	6	150	-90.0	2307	-633	-1435
		1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	209	7	-107
		3	60	0.0	407	-4	-129
		4	90	0.0	599	-8	-65
		5	120	0.0	791	20	82
		6	150	0.0	983	105	313
		7	170	0.0	1111	199	513

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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	371	-2	-85
		2	30	90.0	-39	-53	-448
		3	50	90.0	-312	-151	-721
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	90	4	0
		2	30	-90.0	500	24	-70
		3	60	-90.0	910	8	-238
		4	90	-90.0	1321	-73	-504
		5	120	-90.0	1731	-249	-869
		6	150	-90.0	2141	-549	-1333
1	PARAMENTO	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	198	6	-130
		3	60	0.0	386	-15	-183
		4	90	0.0	573	-41	-165
		5	120	0.0	761	-50	-74
		6	150	0.0	948	-22	89
		7	170	0.0	1073	23	237

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	371	-2	-85
		2	30	90.0	-39	-53	-448
		3	50	90.0	-312	-151	-721
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	90	4	0
		2	30	-90.0	500	24	-70
		3	60	-90.0	910	8	-238
		4	90	-90.0	1321	-73	-504
		5	120	-90.0	1731	-249	-869
		6	150	-90.0	2141	-549	-1333
1	PARAMENTO	1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	198	6	-130
		3	60	0.0	386	-15	-183
		4	90	0.0	573	-41	-165
		5	120	0.0	761	-50	-74
		6	150	0.0	948	-22	89
		7	170	0.0	1073	23	237

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	371	-2	-85
		2	30	90.0	-39	-53	-448
		3	50	90.0	-312	-151	-721
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90.0	90	4	0
		2	30	-90.0	500	24	-70
		3	60	-90.0	910	8	-238
		4	90	-90.0	1321	-73	-504
		5	120	-90.0	1731	-249	-869

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE: C.D.W. - Computer Design of Walls - Rel.2014 - Lic. Nro: 11408

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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	PARAMENTO	6	150	-90.0	2141	-549	-1333
		1	0	0.0	0	0	0
		2	30	0.0	198	6	-130
		3	60	0.0	386	-15	-183
		4	90	0.0	573	-41	-165
		5	120	0.0	761	-50	-74
		6	150	0.0	948	-22	89
		7	170	0.0	1073	23	237

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	25	100	163	195	0	1	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	0	0	OK	
2	1	30	25	100	163	165	0	1	202	8	3.9	3.9	0	0	202	3275	1	-108	10360	0	OK	
3	1	60	25	100	163	135	0	2	407	-4	3.9	3.9	0	0	407	3297	2	-129	10360	0	OK	
4	1	90	25	100	163	105	0	2	599	-8	3.9	3.9	0	0	599	3317	2	-65	10360	0	OK	
5	1	120	25	100	163	75	0	1	765	48	3.9	3.9	0	0	765	3335	1	149	10360	0	OK	
6	1	150	25	100	163	45	0	1	952	159	3.9	3.9	0	0	952	3355	1	422	10360	0	OK	
7	1	170	25	100	163	25	0	1	1077	279	3.9	3.9	0	0	1077	3368	1	656	10360	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	25	100	0	13	-90	1	90	4	0.0	0.0	0	0	0	0	1	0	0	0		OK
2	4	30	25	100	30	13	-90	1	570	28	3.9	3.9	0	0	570	3314	2	-109	10360	0		OK
3	4	60	25	100	60	13	-90	2	972	-6	3.9	3.9	0	0	972	3357	1	-319	10360	0		OK
4	4	90	25	100	90	13	-90	2	1417	-107	3.9	3.9	0	0	1417	3404	1	-646	10360	0		OK
5	4	120	25	100	120	13	-90	1	2011	-322	3.9	3.9	0	0	2011	3467	1	-1086	10360	0		OK
6	4	150	25	100	150	13	-90	1	2491	-691	3.9	3.9	0	0	2491	3518	1	-1637	10360	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	25	100	225	13	90	1	478	-2	0.0	0.0	0	0	0	0	1	-111	0	0		OK
2	5	30	25	100	195	13	90	1	-3	-77	3.9	3.9	0	0	-3	3254	1	-616	10360	0		OK
3	5	50	25	100	175	13	90	1	-323	-205	3.9	3.9	0	0	-323	3219	1	-903	10360	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	-312	-151	28	0.05	0.40	OK
		Perm	1	3	-312	-151	28	0.05	0.30	OK
1	4	Freq	1	6	2141	-549	27	0.09	0.40	OK
		Perm	1	6	2141	-549	27	0.09	0.30	OK
1	1	Freq	1	4	573	-41	27	0.00	0.40	OK
		Perm	1	4	573	-41	27	0.00	0.30	OK

VERIFICHE MURO 1

TENSIONI DI ESERCIZIO MURI															
Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb σ	Sez. σ	N σ Kg	M σ Kgm	σ Kg/cmq	σ max Kg/cmq	Cmb σ	Sez. σ	N σ Kg	M σ Kgm	σ Kg/cmq	σ max Kg/cmq	Verifica
1	5	rara	1	3	-312	-151	4.2	150.0	1	3	-312	-151	231	3600	OK
		perm	1	3	-312	-151	4.2	112.0							OK

MURO DI SOSTEGNO-CENTRALE LUCIANI

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 Kgm	σ_c Kg/cmq	σ_c max Kg/cmq	Cmb σ_f	Sez. σ_f	N σ_f Kg	M σ_f Kgm	σ_f Kg/cmq	σ_f max Kg/cmq	Verifica
1	4	rara	1	6	2141	-549	14.4	150.0	1	6	2141	-549	413	3600	OK
		perm	1	6	2141	-549	14.4	112.0							OK
1	1	rara	1	5	761	-50	0.8	150.0	1	7	1073	23	-2	3600	OK
		perm	1	5	761	-50	0.8	112.0							OK

VERIFICA PORTANZA MURO 1

VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE

Numero dello strato corrispondente alla fondazione:	2	---
Combinazione di carico piu' gravosa:	1	A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	4.91	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	2.20	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	0.24	m
Larghezza della fondazione:	2.25	m
Lunghezza della fondazione:	5.00	m
Valore efficace della larghezza:	1.77	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	850	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	0.00	t/mq

VERIFICA IN CONDIZIONI NON DRENATE

Fattore di capacita' portante: Nco =	5.1416	Nqo =	
Fattore di forma: Sco =	1.0708	Sqo =	
Fattore di profondita': Dco =	1.0565	Dqo =	
Fattore inclinazione carico: lco =	0.8951	lqo =	
Fattore inclinazione base: Bco =	1.0000	Bqo =	
Fattore incl. piano campagna: Gco =	1.0000	Gqo =	
Pressione media limite in condizioni non drenate:	20.83	t/mq	
Sforzo normale limite in condizioni non drenate:	26.32	t/m	
Coefficiente di sicurezza in condizioni non drenate:	5.36		

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	72.4	0.001	4.08	138.4	77.9	34.6	8.7

CALCOLO - Aggetto esterno in c.a. (h=17cm) Lmax=60m

L'edificio presenta aggetti esterni in c.a. con dimensioni geometriche di 60cm di aggetto e spessore 17cm. La collocazione di detto oggetto è situata di piano primo e su entrambe i prospetti principali. Strutturalmente lo sbalzo è realizzato in c.a. con soletta di spessore 17cm. L'appoggio della mensola è su un setto in c.a. Lo schema statico che è stato adottato ai fini del dimensionamento dell'armatura e della verifica della resistenza del c/c è quello tipicamente riportato in letteratura tecnica per le solette piane in seguito si è trascurato a vantaggio di sicurezza l'effetto di bidimensionalità del sistema strutturale a vantaggio di un comportamento comunque congruo di modello statico di elemento monodimensionale tipo beam e pertanto la teoria delle travi inflesse. L'analisi effettuata con uno schema statico del genere pone in termini di carichi ed in termini di sollecitazioni in situazioni di massimizzazione degli effetti sfavorevoli che impegnano la soletta, pertanto a vantaggio di sicurezza. L'analisi verrà condotta in riferimento ad una lunghezza di riferimento tipica di 100cm.

DEFINIZIONE DEI MATERIALI

Calcestruzzo - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 - 2005

Resistenza caratteristica cubica
Resistenza caratteristica cilindrica
Coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo
Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine
Valore medio della resistenza a compressione cilindrica
Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 5%)
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 95%)

Modulo di elasticità secante del calcestruzzo
Deformazione di contrazione nel calcestruzzo alla tensione f_{ct}
Deformazione ultima di contrazione nel calcestruzzo
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente

Acciaio - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 - 2005

Resistenza a snervamento dell'acciaio
Coefficiente di sicurezza parziale per l'acciaio
Modulo di elasticità secante dell'acciaio
Deformazione a snervamento dell'acciaio
Deformazione ultima dell'acciaio
Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS

R_{ck}	30 [MPa]
f_{cd}	25 [MPa]
γ_c	1.50 [-]
α_{ct}	0.85 [-]
f_{cm}	33.00 [MPa]
f_{ctm}	2.56 [MPa]
$f_{ctk,0.05}$	1.80 [MPa]
$f_{ctk,0.95}$	3.33 [MPa]
E_{cm}	31475.81 [MPa]
ϵ_{ct}	0.00 [-]
ϵ_{cu}	0.00 [-]
f_{cd}	14.17 [MPa]
f_{ctd}	1.20 [MPa]
$\sigma_{c,caract}$	15.00 [MPa]
$\sigma_{c,adm}$	11.25 [MPa]
f_{yk}	450.00 [MPa]
γ_s	1.15 [-]
E_s	200000.00 [MPa]
ϵ_{yd}	0.00 [-]
ϵ_{su}	0.01 [-]
f_{td}	391.30 [MPa]
σ_s	360.00 [MPa]

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

$$f_{cm} = 0.3 f_{ck}^{2/3}$$

$$f_{cm} = 2.12 \ln(1 + f_{cm}/10)$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 f_{cm}$$

$$f_{ctk,0.95} = 1.3 f_{cm}$$

$$E_{cm} = 22 f_{cm}^{0.3} / 10^{0.3}$$

$$\epsilon_{ct} = 2.0 + 0.085 (f_{cm} - 50)^{0.53}$$

$$\epsilon_{cu} = 2.6 + 35 (f_{cm} - 50) / 1000$$

$$f_{cd} = \alpha_{ct} f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c$$

$$\sigma_{c,caract} = 0.6 f_{ck}$$

$$\sigma_{c,adm} = 0.45 f_{ck}$$

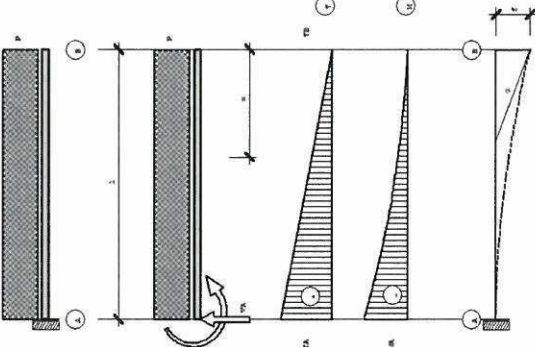
$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$$

$$\epsilon_{su} = f_{su} / E_s$$

$$f_{td} = f_{yk} / \gamma_s$$

$$\sigma_s = 0.8 f_{yk}$$

DATI GENERALI	
Caratteristiche dimensionali	
$L_{1-distribuito}$	60.00 cm
$L_{2-concentrato}$	60.00 cm
L_{trave}	60.00 cm



Analisi dei Carichi

Le analisi dei carichi sono state effettuate facendo riferimento alle indicazioni riportate nelle NTC, facendo riferimento alla Letteratura Tecnica ai principi di Scienza e Tecnica delle Costruzioni e secondo le disposizioni concordate con la Committenza.

P. Proprio soletta c.a.	425.00 kg/mq
P. Portata Sangiorgi e Pavim.	100.00 kg/mq
P. Portata Parapetto	225.00 kg/mq
C. Nove	80.00 kg/mq
C. Variabile	50.00 kg/mq

I valori dei carichi descritti saranno poi adeguatamente combinati agli SLE ed SLL.

P_{SLE}	33.75 kg/m
P_{SLL}	50.63 kg/m
q_{SLE}	575.00 kg/mq
q_{SLL}	777.50 kg/mq
$P_{SLE} - concentrato$	33.75 kg
$q_{SLE} - lineare$	575.00 kg/m
$P_{SLL} - concentrato$	50.63 kg
$q_{SLL} - lineare$	777.50 kg/m

Caratteristiche di Sollecitazione

In base alla geometria sinteticamente sopra descritta ed allo schema statico adottato le caratteristiche di sollecitazione massime nelle sezioni di verifica sono le

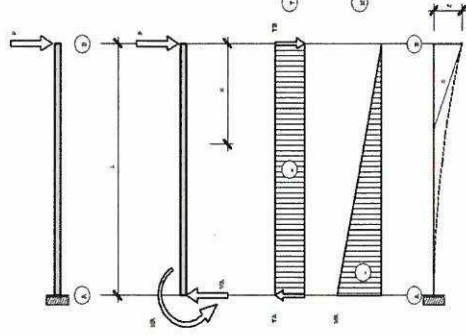
Sezione di campata	
$M_{max(SLL)}$	kg·m
$M_{max(SLE)}$	kg·m

Sezione di estremità	
$M_{max(SLL)}$	170.33 kg·m
$T_{max(SLL)}$	517.13 kg
$M_{max(SLE)}$	123.75 kg·m

$$M_{max(SLL)} = 1/2 q_{SLL} l^2 + P_{SLL} l$$

$$T_{max(SLL)} = q_{SLL} l + P_{SLL}$$

$$M_{max(SLE)} = 1/2 q_{SLE} l^2 + P_{SLE} l$$



Nel seguito sono riportate le tabelle riassuntive delle verifiche effettuate.

VERIFICA A FLESSIONE - Argetto esterno in c.a. (h=17cm) Lmax=60cm

Il presente foglio di calcolo consente la determinazione del Momento Resistente di una sezione in calcestruzzo armato di forma rettangolare, doppiamente armata. Affinché il calcolo di M_{rd} risulti corretto è necessario assumere che l'armatura tesa sia in quantitativo maggiore o uguale a quella compressa. Il Momento Resistente così determinato risulterà assunto in "Valore Assoluto" e dovrà essere messo a confronto con il Momento Sollecitante M_{ed} derivante dalle azioni di progetto. Se M_{ed} supera M_{rd} apparirà la scritta FALSO (verifica non soddisfatta), diversamente nella apparirà la scritta VERO (verifica soddisfatta). Qualora venga segnalato il messaggio "SEZIONE NON DUTTILE" sarà necessario variare il quantitativo di armatura nelle zone tesa e/o compressa affinché la sezione in c.a. analizzata non presenti rottura di tipo "DUTTILE".

SEZIONE TRASVERSALE

Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	170.00 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000.00 [mm]
Copri ferro	d'	3.50 [mm]
Altezza utile della sezione	d	166.50 [mm]

ARMATURA TESA

Diametro dei ferri correnti	f ₁	8.00 [mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	5.00 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	f ₂	0.00 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0.00 [-]
Area dell'armatura tesa	A _s	251.33 [mm ²]

ARMATURA COMPRESSA

Diametro dei ferri correnti	f ₁	8.00 [mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	5.00 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	f ₂	0.00 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0.00 [-]
Area dell'armatura compressa	A _{s'}	251.28 [mm ²]

DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE

Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	w _s	0.04 [-]
Rapporto tra copri ferro e altezza utile	d	0.02 [-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	r	1.00 [-]
Posizione dimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	x _{2a}	0.17 [-]
Posizione dimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	x _{2b}	0.26 [-]
Posizione dimensionale dell'asse neutro per il Campo 3	x ₃	0.05 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	b _{2a}	0.67 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	b _{2b}	0.81 [-]
Coefficiente a _s per il Campo 2a	a _{s2a}	0.89 [-]
Coefficiente a _s per il Campo 2b	a _{s2b}	1.00 [-]
Coefficiente a _s per il Campo 3	a _{s3}	1.04 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	w _{2a}	1049.38 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	w _{2b}	2592.82 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 3	w ₃	183.88 [-]

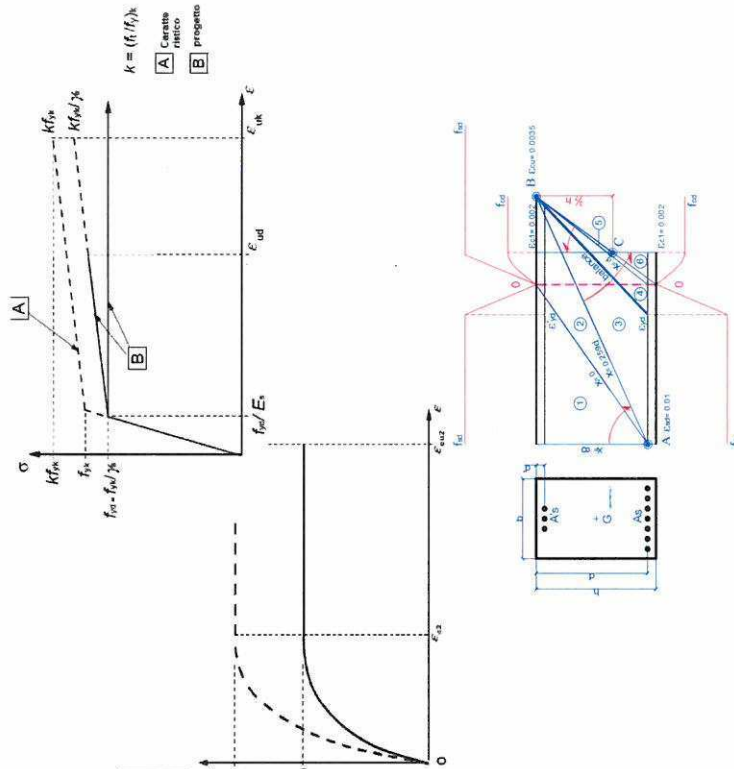
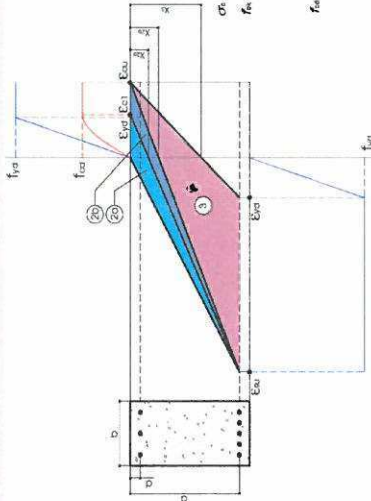
CAMPO 3b

Percentuale minima d'armatura tesa	f _{min}	0.0031 [-]
Percentuale d'armatura tesa	f _{tesa}	0.0015 [-]
Percentuale d'armatura compressa	f _{compressa}	0.0015 [-]
Percentuale massima d'armatura tesa	f _{max}	0.0093 [-]

SEZIONE NON DUTTILE - CONSIGLIABILE CAMBIARE ARMATURA

Posizione dimensionale dell'asse neutro	x	0.08 [-]
Deformazione massima dell'asse neutro	x	13.02 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	e _{c,max}	0.00 [-]
Coefficiente di riempimento	b	0.36 [-]
Coefficiente di baricentro	k	0.35 [-]
Coefficiente a _s = s' · f _{sd}	a _s	0.32 [-]
Tensione nell'armatura compressa	s'	124.06 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	e _{s'}	0.00 [-]
Momento resistente della sezione	M _{rd}	15.96 [kNm]
Momento sollecitante a S.L.U. assunto in valore assoluto	M _{ed}	1.70 [kNm]

VERO



VERIFICA A TAGLIO - Aspetto esterno in c.a. ($n=17\text{cm}$) $L_{max}=60\text{cm}$

La verifica a taglio della membratura in c.a. in oggetto verrà condotta effettuando preliminarmente la verifica senza armatura specifica a taglio. Nel caso in cui la prima verifica risulti non soddisfatta è necessario introdurre l'armatura a taglio (staffe o ferri piegati). Nel caso in cui la prima verifica risulta soddisfatta ne seconda parte del foglio di calcolo perde di importanza e risulta superflua.

§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	5.17 [kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si [-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12 [-]
Coefficiente k	k	2.10 [-]
		2.00 [-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_1	0.0015095 [-]
		0.00 [-]
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	62.21 [kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	82.41 [kN]
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	V_{Rd}	82.41 [kN]
		VERO

§ 4.1.2.1.3.2 - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Diametro delle staffe	f_{sk}	[mm]
Numero di braccia	n_b	[-]
Passo delle staffe	s	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	q	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	[mm]
Cotangente di q	$\cot q$	[-]
Cotangente di α	$\cot \alpha$	[-]
Seno di α	$\sin \alpha$	[-]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	[MPa]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot q = 1$	$A_{s,max}$	[mm ²]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	$V_{Rd,t}$	[kN]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	$V_{Rd,c}$	[kN]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	[kN]

Generalmente si adotta $q = 45^\circ$
 Generalmente si adotta $\alpha = 90^\circ$
 $A_{sw} = n_b (\pi f_{sk}^2) / 4 \leq A_{s,max}$
 $z = 0.9d$

$$V_{Rd,t} = (A_{sw} / s) z f_{cd} (\cot q + \cot \alpha) \sin \alpha$$

$$V_{Rd,c} = z b f'_{cd} (\cot q + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 q)$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,t}; V_{Rd,c})$$

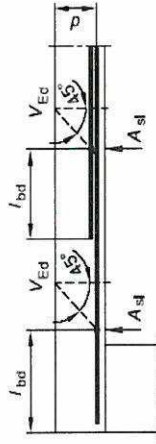
Resistenza massima a taglio della trave

§ 4.1.2.1.3.3 - TAGLIO MASSIMO SOPPORTABILE DALLA TRAVE

$$V_{Rd} = 0.5 b d u f_{cd}$$

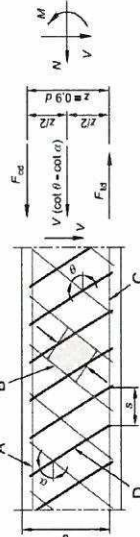
figura 6.3 Definizione di A_{st} nella espressione (6.2)

Legenda
 A Sezione considerata



Modello a traliccio e notazione per elementi armati a taglio

Legenda
 A Corrente compresso
 B Puntoni
 C Corrente teso
 D Armatura a taglio



VERIFICHE DI ESERCIZIO - Argetto esterno in c.a. (h=17cm) Lmax=60cm

Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica

Momento sollecitante assunto in valore assoluto

Coefficiente di omogeneizzazione
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
Coproferro
Altezza utile della sezione
Area dell'armatura tesa
Area dell'armatura compressa
Posizione dell'asse neutro

Momento d'inerzia della sezione rispetto a x

Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica

Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS

Tensione nel calcestruzzo

Tensione nell'armatura tesa

M_{ed}	1.24 [kNm]
n	15.00 [-]
h	170.00 [mm]
b	1000.00 [mm]
d'	3.50 [mm]
d	166.50 [mm]
A_s	251.33 [mm ²]
A_s	251.28 [mm ²]
x	29.05 [mm]
J	81853368.88 [mm ⁴]
$\sigma_{c,caratt}$	15.00 [MPa]
σ_c	360.00 [MPa]
σ_s	0.44 [MPa]
VERO	31.17 [MPa]
VERO	VERO

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente

Momento sollecitante assunto in valore assoluto

Coefficiente di omogeneizzazione
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo
Coproferro
Altezza utile della sezione
Area dell'armatura tesa
Area dell'armatura compressa
Posizione dell'asse neutro
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente

Tensione nel calcestruzzo

M_{ed}	1.24 [kNm]
n	15.00 [-]
h	170.00 [-]
b	1000.00 [-]
d'	3.50 [-]
d	166.50 [-]
A_s	251.33 [mm ²]
A_s	251.28 [mm ²]
x	29.05 [mm]
J	81853368.88 [mm ⁴]
$\sigma_{s,car}$	11.25 [MPa]
σ_c	0.44 [MPa]
VERO	VERO

Controllo fessurazione a SLS

Distanza tra i baricentri delle barre
Distanza massima di riferimento tra le barre

Momento sollecitante

Durata del carico
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo
Fattore dipendente dalla durata del carico
Altezza efficace
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura
Rapporto geometrico sull'area efficace
Rapporto tra E_s/E_{cm}
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo

Determinazione del diametro equivalente delle barre tese
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre
Coefficiente che tiene conto della flessione pura

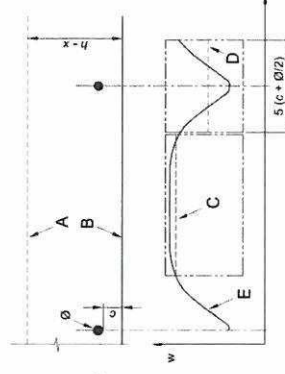
Distanza massima tra le fessure

Ampiezza delle fessure
Ampiezza massima delle fessure

s	200.00 [mm]
$s_{ref,max}$	200.00 [mm]
M_{ed}	1.24 [kNm]
lunga [-]	
x	29.05 [mm]
σ_{st}	31.17 [MPa]
$f_{ct,eff}$	2.56 [MPa]
k_1	0.40 [-]
$h_{e,eff}$	8.75 [mm]
$A_{e,eff}$	8750.00 [mm ²]
$r_{s,eff}$	0.03 [-]
a_e	6.35 [-]
$e_{sm} - e_{cm}$	0.00 [-]
f_{ct}	8.00 [mm]
k_1	0.80 [-]
k_2	0.50 [-]
k_3	3.40 [-]
k_4	0.43 [-]
$s_{r,max}$	59.25 [mm]
w_k	0.01 [mm]
w_{max}	0.30 [mm]
VERO	VERO

Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione				
Gruppi di esigenze ambientali	Condizioni ambientali	Comb. azioni	Armatura	
			Sensibile	Poco sensibile
a	Ordinarie	frequente	Stato limite	Stato limite
		quasi permanente	ap. fessure	ap. fessure
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	ap. fessure
		quasi permanente	decompr.	ap. fessure
c	Molto Aggressive	frequente	formaz. fess.	ap. fessure
		quasi permanente	decompr.	ap. fessure

Classe di esposizione	Elementi di calcestruzzo armato normale e precompresso con cavi non aderenti		Elementi precompressi con cavi aderenti
	Combinazione di carico quasi-permanente		Combinazione di carico frequente
X0, XC1	0.4 ¹		0.2
XC2, XC3, XC4	0.3		0.2 ²
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3			Decompressione



Inserire: breve o lunga

$$h_{e,eff} = \min(2.5(h-d); (h-x)/3; h/2]$$

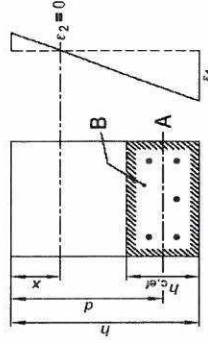
$$A_{e,eff} = bh_{e,eff}$$

$$r_{s,eff} = A_s/A_{e,eff}$$

$$a_e = E_s/E_{cm}$$

$$e_{sm} - e_{cm} = [s_y - k_1(f_{ct,eff}/r_{s,eff})(1 + a_e r_{s,eff})]/E_s \geq 0.6 s_y/E_s$$

$$0.00009351$$



Coefficienti indicati sull'EC.2

Coefficienti indicati sull'EC.2

$$s_{r,max} = k_1 c + k_1 k_2 k_3 k_4 / r_{s,eff}$$

$$w_k = s_{r,max} (e_{sm} - e_{cm})$$