



## **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 RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 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  $\phi$  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  $\phi$  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 appoggio del tipo 1, oppure utilizzando le sole combinazioni del tipo A1, in caso di appoggio 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.

## • CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

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

Le espressioni complete utilizzate sono le seguenti:

- In condizioni drenate:

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

- In condizioni non drenate:

$$Q_{lim} = C_u \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot g_c + Q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot g_q$$

Fattori di portanza,  $\phi$  in gradi:



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

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

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

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

Fattori di forma:

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

$$s_{q'} = 1$$

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

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

$$s_g = s_q$$

Fattori di profondità,  $K$  espresso in radianti:

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

$$d_{q'} = 1$$

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

$$d_g = 1$$

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

#### • 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.

#### • MURI A GRAVITÀ

Per i muri a gravità viene effettuata la verifica di resistenza in tutte le sezioni corrispondenti ai gradoni, oltre che per quelle intermedie al passo imposto nei dati generali.

La verifica che si effettua è quella di sezione rettangolare presso-inflessa e sollecitata a taglio, costituita da materiale non reagente a trazione o con una debole resistenza. La sezione reagente risulterà essere una parzializzazione di quella intera, e solo in essa sarà attiva una certa distribuzione di tensioni interne. In generale se la sezione risulta interamente reagente, il diagramma delle tensioni normali sarà di tipo trapezio, eventualmente intrecciato; se la sezione è parzializzata e il materiale è non reagente a trazione, il diagramma della parte reagente sarà triangolare con un punto di



nullo in corrispondenza dell'asse neutro; se la sezione è parzializzata e il materiale ha una certa resistenza a trazione, il diagramma sarà a farfalla, con un valore minimo pari alla resistenza massima a trazione e un massimo tale che l'integrale delle pressioni equilibri il sistema delle sollecitazioni.

La verifica a taglio viene effettuata confrontando il taglio di esercizio che si sviluppa nella sezione reagente, con la resistenza tagliente

massima, composta da una parte costante, data dalla resistenza interna propria del tipo di materiale, e da una ulteriore componente data dall'attrito che si ingenera all'atto dello scorrimento tra due sezioni, funzione quindi del coefficiente di attrito e dello sforzo normale presente. Si suppone che le superfici di scorrimento siano comunque orizzontali.

## • LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI

### • PRESSIONI SUL MURO

<b><i>X pres.</i></b>	: <i>Ascissa del punto su cui insiste la pressione</i>
<b><i>Y pres.</i></b>	: <i>Ordinata del punto su cui insiste la pressione</i>
<b><i>X muro</i></b>	: <i>Ascissa del punto del paramento che si trova alla stessa altezza</i>
<b><i>X rott.</i></b>	: <i>Ascissa del punto della superficie di scivolamento a monte del cuneo di rottura alla stessa altezza</i>
<b><i>Zona</i></b>	: <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>
<b><i>Or.tot</i></b>	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace complessiva</i>
<b><i>Ver.tot</i></b>	: <i>Componente verticale della pressione efficace complessiva</i>
<b><i>Or.sta</i></b>	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno</i>
<b><i>Ver.sta</i></b>	: <i>Componente verticale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno</i>
<b><i>Or.sis</i></b>	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma</i>
<b><i>Ver.sis</i></b>	: <i>Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma</i>
<b><i>Or.coe</i></b>	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione</i>
<b><i>Ver.coe</i></b>	: <i>Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione</i>
<b><i>Or.fal</i></b>	: <i>Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda</i>



<b>Ver.fal</b>	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda
<b>Or.car</b>	: Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno
<b>Ver.car</b>	: Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno
<b>Or.tpr</b>	: Componente orizzontale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti
<b>Ver.tpr</b>	: Componente verticale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti
<b>X vert.</b>	: Ascissa del punto di muro su cui agisce la pressione
<b>Y vert.</b>	: Ordinata del punto di muro su cui agisce la pressione
<b>Or.terr.</b>	: Componente orizzontale della pressione efficace complessiva agente sul muro
<b>Ver.terr.</b>	: Componente verticale della pressione efficace complessiva agente sul muro
<b>Or.acqua</b>	: Componente orizzontale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua
<b>Ver.acqua</b>	: 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.

## II SPINTE DEL TERRAPIENO

<b>Cmb n.</b>	: Numero della combinazione di carico
<b>Fx tot</b>	: Componente orizzontale della spinta complessiva del terrapieno
<b>Fy tot</b>	: Componente verticale della spinta complessiva del terrapieno
<b>H tot</b>	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno
<b>X tot</b>	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno
<b>Fx tp</b>	: Componente orizzontale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
<b>Fy tp</b>	: Componente verticale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
<b>H tp</b>	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
<b>X tp</b>	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione
<b>Fx esp</b>	: Componente orizzontale della spinta aggiuntiva esplicita
<b>Fy esp</b>	: Componente verticale della spinta aggiuntiva esplicita
<b>H esp</b>	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita
<b>X esp</b>	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita
<b>Fx w</b>	: Componente orizzontale della spinta dell'acqua



<b>Fy w</b>	: Componente verticale della spinta dell'acqua
<b>H w</b>	: Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua
<b>X w</b>	: Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua
<b>K sta</b>	: Costante di spinta statica
<b>K sis</b>	: Costante di spinta sismica
<b>C sif</b>	: 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**

<b>Distanza</b>	: Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (estremo libero)
<b>Angolo</b>	: Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale
<b>N</b>	: Sforzo normale, positivo se di compressione
<b>M</b>	: Momento flettente, positivo se antiorario (ribaltante)
<b>T</b>	: 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	: <b><i>DISTANZA DELLA SEZIONE DALLA SEZIONE INIZIALE DEL TIPO DI ELEMENTO (MEZZERIA DELLA CAMPATA PER SEZIONI VERTICALI DEL PARAMENTO E CORDOLI)</i></b>
H	: <b><i>ALTEZZA DELLA SEZIONE</i></b>
B	: <b><i>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)</i></b>
Xg	: <b><i>ASCISSA DEL BARICENTRO DELLA SEZIONE</i></b>
YG	: <b><i>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</i></b>
ANG	: <b><i>ANGOLO DI INCLINAZIONE DELLA SEZIONE RISPETTO AL PIANO ORIZZONTALE</i></b>
CMB FLE	: <b><i>COMBINAZIONE DI CARICO PIÙ GRAVOSA A PRESSO-FLESSIONE. UN VALORE MAGGIORE DI 100 INDICA UNA COMBINAZIONE DEL TIPO A2</i></b>
NSDU	: <b><i>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</i></b>
Msd <sub>u</sub>	: <b><i>MOMENTO FLETTENTE DI CALCOLO RELATIVO ALLA COMBINAZIONE PIÙ GRAVOSA A PRESSO-FLESSIONE, AGENTE SU 1 METRO DI MURO O SU TUTTA LA SEZIONE SE SI TRATTA DI CONTRAFFORTI O CORDOLI. POSITIVO SE ANTIORARIO (RIBALTANTE)</i></b>
A SIN	: <b><i>AREA DI ARMATURA NEL LEMBO DI SINISTRA (QUELLO PIÙ A VALLE) DELLA SEZIONE, RELATIVA A 1 METRO DI MURO O A TUTTA LA SEZIONE SE SI TRATTA DI CONTRAFFORTI O CORDOLI (NEL CASO DI CONTRAFFORTI CON SEZIONE A T, TALE AREA VA DISTRIBUITA SU TUTTA LA LARGHEZZA DELLE ALI E NON È CUMULABILE ALL'AREA DEI CORRISPONDENTI FERRI VERTICALI PER LA SEZIONE ORIZZONTALE DEL PARAMENTO IN QUANTO IN ESSA GIÀ COMPRESA)</i></b>
A DES	: <b><i>AREA DI ARMATURA NEL LEMBO DI DESTRA (QUELLO PIÙ A MONTE) DELLA SEZIONE, RELATIVA A 1 METRO DI MURO O A TUTTA LA SEZIONE SE SI TRATTA DI CONTRAFFORTI O CORDOLI</i></b>
AN. S	: <b><i>ANGOLO DELLA ARMATURA DI SINISTRA RISPETTO ALLA NORMALE DELLA SEZIONE. L'ANGOLO SI INTENDE POSITIVO SE L'ARMATURA VA A DIVERGERE ALL'AUMENTARE DELLA DISTANZA</i></b>
AN. D	: <b><i>ANGOLO DELLA ARMATURA DI DESTRA RISPETTO ALLA NORMALE DELLA SEZIONE. L'ANGOLO SI INTENDE POSITIVO SE L'ARMATURA VA A DIVERGERE ALL'AUMENTARE DELLA DISTANZA</i></b>





NRDU	: <b>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</b>
Mrdu	: <b>MOMENTO FLETTENTE RESISTENTE ULTIMO SULLA SEZIONE, AGENTE SU 1 METRO DI MURO O SU TUTTA LA SEZIONE SE SI TRATTA DI CONTRAFFORTI O CORDOLI</b>
CMB TAG	: <b>COMBINAZIONE DI CARICO PIÙ GRAVOSA A TAGLIO. UN VALORE MAGGIORE DI 100 INDICA UNA COMBINAZIONE DEL TIPO A2</b>
VSDU	: <b>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)</b>
VRDU C	: <b>TAGLIO RESISTENTE ULTIMO DI CALCOLO PER IL MECCANISMO RESISTENTE AFFIDATO AL CALCESTRUZZO</b>
VRDU S	: <b>TAGLIO RESISTENTE ULTIMO DI CALCOLO PER IL MECCANISMO RESISTENTE AFFIDATO ALLE STAFFE</b>
A STA	: <b>AREA DI STAFFE NECESSARIA NEL CONCIO PRECEDENTE LA SEZIONE</b>
VERIF.	: <b>INDICAZIONE SODDISFACIMENTO DELLE VERIFICHE DI RESISTENZA</b>

• **VERIFICHE FESSURAZIONE MURI**

<b>Muro N.</b>	: <i>Numero del muro</i>
<b>Ele</b>	: <i>Tipo di elemento verificato</i>
<b>Tipo Comb</b>	: <i>Tipo di combinazione di carico</i>
<b>Cmb fes</b>	: <i>Combinazione di carico più gravosa a fessurazione, tra quelle del tipo considerato</i>
<b>Sez. fes</b>	: <i>Sezione dell'elemento in cui risulta più gravosa la verifica a fessurazione</i>
<b>N fes</b>	: <i>Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata</i>
<b>M fes</b>	: <i>Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata</i>
<b>Dist.</b>	: <i>Distanza media tra le fessure in condizioni di esercizio</i>
<b>W ese</b>	: <i>Ampiezza media delle fessure in condizioni di esercizio</i>
<b>W max</b>	: <i>Ampiezza massima limite tra le fessure</i>



**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  $\sigma_c$**  : *Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nel calcestruzzo, tra quelle del tipo considerato*

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

**N  $\sigma_c$**  : *Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

**M  $\sigma_c$**  : *Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

**$\sigma_c$**  : *Tensione massima nel calcestruzzo in condizioni di esercizio*

**$\sigma_c \text{ max}$**  : *Tensione massima limite nel calcestruzzo*

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

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

**N  $\sigma_f$**  : *Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

**M  $\sigma_f$**  : *Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata*

**$\sigma_f$**  : *Tensione massima nell'acciaio in condizioni di esercizio*

**$\sigma_f \text{ max}$**  : *Tensione massima limite nell'acciaio*

**Verifica** : *Indicazione soddisfacimento delle verifiche*

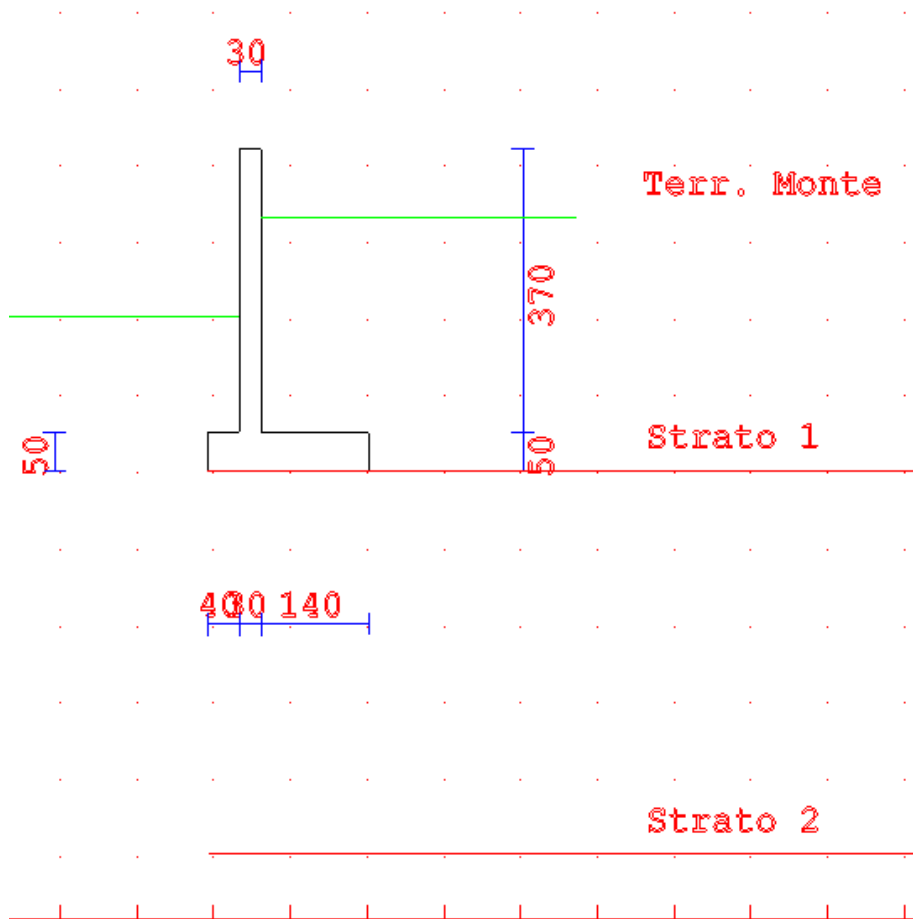


**Comune di GIOVINAZZO**  
**Provincia di BARI**

# TABULATI DI CALCOLO

**OGGETTO:**

**MURO 1 (A MENSOLA)**



**COMMITTENTE:**

**Comune di Giovinazzo**



DATI DI CALCOLO				
PARAMETRI SISMICI				
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA	
Longitudine Est (Grd)	16,67587	Latitudine Nord (Grd)	41,19057	
Categoria Suolo	A	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000	
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	475,00000	
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,08800	Fattore Stratigrafia 'S'	1,00000	
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	50,00000	
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,03500	-----		
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		Doppia Combinaz.:(A1+M1+R1) e (A2+M1/M2+R2/R3)		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3	
Capacita' Portante	1,00	1,00	1,40	
Scorrimento	1,00	1,00	1,10	
Resist. Terreno Valle	1,00	1,00	1,40	
Resist. alla Base	1,00	1,45	1,15	
Resist. Lat. a Compr.	1,00	1,45	1,15	
Resist. Lat. a Traz.	1,00	1,60	1,25	
Carichi Trasversali	1,00	1,60	1,30	

CARATTERISTICHE MATERIALI				
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI				
CARATTERISTICHE C. A. ELEVAZIONE				
Classe Calcestruzzo	C35/45		Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	340771	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	350,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	MOLTO AGGR. XD3/XS3
Resist. Calcolo 'fcd'	198,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	198,0	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	210,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2	mm	Sigma CLS Comb.Perm	157,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,2	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc	Copriferro Netto	4,5 cm
CARATTERISTICHE C. A. FONDAZIONE				
Classe Calcestruzzo	C35/45		Classe Acciaio	B450C



CARATTERISTICHE MATERIALI					
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI					
Modulo Elastico CLS	340771	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	350,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	MOLTO AGGR. XD3/XS3	
Resist. Calcolo 'fcd'	198,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	198,0	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	210,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2	mm	Sigma CLS Comb.Perm	157,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,2	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	4,5	cm			

DATI TERRAPIENO MURO 1	
Muro n.1	
DATI TERRAPIENO	
<p>Altezza del terrapieno a monte nel punto di contatto col muro:2.8 m</p> <p>Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:2 m</p> <p>Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle): 0 °</p> <p>Angolo di attrito tra fondazione e terreno:24 °</p> <p>Adesione tra fondazione e terreno:0 Kg/cmq</p> <p>Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua:16 °</p> <p>Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua:0 Kg/cmq</p> <p>Permeabilita' Terreno:ALTA</p> <p>Muro Vincolato:NO</p> <p>Coefficiente BetaM:.2</p> <p>Coefficiente di intensita' sismica orizzontale:.017</p> <p>Coefficiente di intensita' sismica verticale:.008</p> <p>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.</p>	

DATI STRATIGR. MURO 1	
STRATIGRAFIA DEL TERRENO	
STRATO n.   1 :	
Spessore dello strato:	3,30 m
Angolo di attrito interno del terreno:	21 °
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:	1750 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:	1000 Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00
STRATO n.   2 :	
Spessore dello strato:	5,00 m
Angolo di attrito interno del terreno:	37 °
Angolo di attrito tra terreno e muro:	24 °

**DATI STRATIGR. MURO 1****STRATIGRAFIA DEL TERRENO**

Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm <sup>q</sup>
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,11	Kg/cm <sup>q</sup>
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	2000	Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm <sup>q</sup>
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,30	Kg/cm <sup>q</sup>
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	1000	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00	

**GEOMETRIA MURO 1****MURO A MENSOLA IN CEMENTO ARMATO**

Altezza del paramento:	3,70	m
Spessore del muro in testa (sezione orizzontale):	30	cm
Scostamento della testa del muro (positivo verso monte):	0	cm
Spessore del muro alla base (sezione orizzontale):	30	cm

**GEOMETRIA MURO 1****FONDAZIONE DIRETTA**

Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	40	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	140	cm
Spessore minimo della mensola a valle:	50	cm
Spessore massimo della mensola a valle:	50	cm
Spessore minimo della mensola a monte:	50	cm
Spessore massimo della mensola a monte:	50	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	10,0	m
Spessore del magrone:	10	cm

**COMBINAZIONI MURO 1**

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

**COMBINAZIONI MURO 1****COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. A 1**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,50										0,00
2	1,00										1,00

**COMBINAZIONI MURO 1****COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. A 2**

Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,30										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										

**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	1515	-10	-378
		2	30	90,0	1506	-238	-1092
		3	60	90,0	1496	-621	-1410
		4	90	90,0	1487	-1039	-1332
		5	120	90,0	1477	-1370	-813
		6	140	90,0	1471	-1482	-317
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	2968	35	0
		2	30	-90,0	2977	-198	-1557
		3	40	-90,0	2980	-378	-2054
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	0	0
		3	60	0,0	450	0	0
		4	90	0,0	675	0	0
		5	120	0,0	900	13	99
		6	150	0,0	1125	69	292
		7	180	0,0	1350	197	578
		8	210	0,0	1575	425	958
		9	240	0,0	1800	781	1431
		10	270	0,0	2025	1293	1997
		11	300	0,0	2250	1989	2657
		12	330	0,0	2475	2897	3410
		13	360	0,0	2700	4045	4257
		14	370	0,0	2775	4485	4560

**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	1213	-8	-302
		2	30	90,0	1210	-213	-1033
		3	60	90,0	1207	-595	-1481
		4	90	90,0	1205	-1069	-1646
		5	120	90,0	1202	-1545	-1479
		6	140	90,0	1200	-1814	-1205
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	2451	29	0
		2	30	-90,0	2453	-190	-1444
		3	40	-90,0	2454	-356	-1881
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	223	1	4
		3	60	0,0	446	2	8
		4	90	0,0	669	5	12
		5	120	0,0	892	20	100
		6	150	0,0	1115	73	264
		7	180	0,0	1338	186	504
		8	210	0,0	1561	383	819



**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
		9	240	0,0	1784	686	1210
		10	270	0,0	2007	1117	1677
		11	300	0,0	2230	1699	2220
		12	330	0,0	2453	2456	2838
		13	360	0,0	2676	3410	3532
		14	370	0,0	2751	3775	3780

**SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A2**

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	1374	-9	-274
		2	30	90,0	1366	-217	-1076
		3	60	90,0	1358	-619	-1569
		4	90	90,0	1349	-1123	-1755
		5	120	90,0	1341	-1634	-1589
		6	140	90,0	1335	-1922	-1288
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	2611	31	0
		2	30	-90,0	2619	-192	-1467
		3	40	-90,0	2622	-360	-1912
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	0	0
		3	60	0,0	450	0	0
		4	90	0,0	675	0	0
		5	120	0,0	900	12	91
		6	150	0,0	1125	63	266
		7	180	0,0	1350	179	523
		8	210	0,0	1575	385	865
		9	240	0,0	1800	706	1289
		10	270	0,0	2025	1167	1797
		11	300	0,0	2250	1793	2389
		12	330	0,0	2475	2609	3063
		13	360	0,0	2700	3639	3821
		14	370	0,0	2775	4035	4092

**SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A2**

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	1428	-9	-285
		2	30	90,0	1414	-236	-1202
		3	60	90,0	1400	-685	-1771
		4	90	90,0	1386	-1253	-1992
		5	120	90,0	1372	-1834	-1830
		6	140	90,0	1363	-2166	-1501
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	2753	33	0
		2	30	-90,0	2767	-199	-1545
		3	40	-90,0	2771	-375	-2016
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	223	1	4
		3	60	0,0	446	2	8
		4	90	0,0	669	5	12
		5	120	0,0	892	22	115
		6	150	0,0	1115	83	306

**SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A2**

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
		7	180	0,0	1338	214	584
		8	210	0,0	1561	442	949
		9	240	0,0	1784	793	1403
		10	270	0,0	2007	1292	1943
		11	300	0,0	2230	1968	2572
		12	330	0,0	2453	2844	3288
		13	360	0,0	2676	3949	4091
		14	370	0,0	2751	4372	4378

**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	1166	-7	-291
		2	30	90,0	1156	-193	-923
		3	60	90,0	1147	-532	-1308
		4	90	90,0	1137	-949	-1446
		5	120	90,0	1128	-1364	-1281
		6	140	90,0	1121	-1595	-1033
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	2275	27	0
		2	30	-90,0	2285	-184	-1391
		3	40	-90,0	2288	-344	-1809
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	0	0
		3	60	0,0	450	0	0
		4	90	0,0	675	0	0
		5	120	0,0	900	10	76
		6	150	0,0	1125	53	225
		7	180	0,0	1350	152	445
		8	210	0,0	1575	327	737
		9	240	0,0	1800	601	1101
		10	270	0,0	2025	995	1536
		11	300	0,0	2250	1530	2044
		12	330	0,0	2475	2228	2623
		13	360	0,0	2700	3111	3275
		14	370	0,0	2775	3450	3508

**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	1166	-7	-291
		2	30	90,0	1156	-193	-923
		3	60	90,0	1147	-532	-1308
		4	90	90,0	1137	-949	-1446
		5	120	90,0	1128	-1364	-1281
		6	140	90,0	1121	-1595	-1033
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	2275	27	0
		2	30	-90,0	2285	-184	-1391
		3	40	-90,0	2288	-344	-1809
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	0	0
		3	60	0,0	450	0	0
		4	90	0,0	675	0	0

**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
		5	120	0,0	900	10	76
		6	150	0,0	1125	53	225
		7	180	0,0	1350	152	445
		8	210	0,0	1575	327	737
		9	240	0,0	1800	601	1101
		10	270	0,0	2025	995	1536
		11	300	0,0	2250	1530	2044
		12	330	0,0	2475	2228	2623
		13	360	0,0	2700	3111	3275
		14	370	0,0	2775	3450	3508

**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	1166	-7	-291
		2	30	90,0	1156	-193	-923
		3	60	90,0	1147	-532	-1308
		4	90	90,0	1137	-949	-1446
		5	120	90,0	1128	-1364	-1281
		6	140	90,0	1121	-1595	-1033
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	2275	27	0
		2	30	-90,0	2285	-184	-1391
		3	40	-90,0	2288	-344	-1809
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	225	0	0
		3	60	0,0	450	0	0
		4	90	0,0	675	0	0
		5	120	0,0	900	10	76
		6	150	0,0	1125	53	225
		7	180	0,0	1350	152	445
		8	210	0,0	1575	327	737
		9	240	0,0	1800	601	1101
		10	270	0,0	2025	995	1536
		11	300	0,0	2250	1530	2044
		12	330	0,0	2475	2228	2623
		13	360	0,0	2700	3111	3275
		14	370	0,0	2775	3450	3508



VERIFICA PORTANZA MURO 1					
VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE					
Numero dello strato corrispondente alla fondazione:	2	---			
Combinazione di carico piu' gravosa:	2	A2			
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	15,17	t/m			
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	0,14	t/m			
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	-0,21	m			
Larghezza della fondazione:	2,30	m			
Lunghezza della fondazione:	10,00	m			
Valore efficace della larghezza:	1,88	m			
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	2000	Kg/mc			
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	4,00	t/mq			
VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE					
Fattori di capacita' portante: Ng =	26,0490	Nq =	20,8303	Nc =	32,8947
Fattori di forma: Sg =	1,0591	Sq =	1,0591	Sc =	1,1181
Fattori di profondita: Dg =	1,0000	Dq =	1,2368	Dc =	1,2488
Fattori inclinazione carico: Ig =	0,9735	Iq =	0,9827	Ic =	0,9819
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:				157,87	t/mq
Sforzo normale limite:				297,48	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)				19,61	---
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA					



COMUNE DI GIOVINAZZO

Riqualificazione Urbana del lungomare "Esercito italiano"

Asse VII – Linea di Intervento 7.1 - Azione 7.1.1

"Piani integrati di sviluppo urbano di città medio/grandi" del P.O. FESR 2007-2013

---

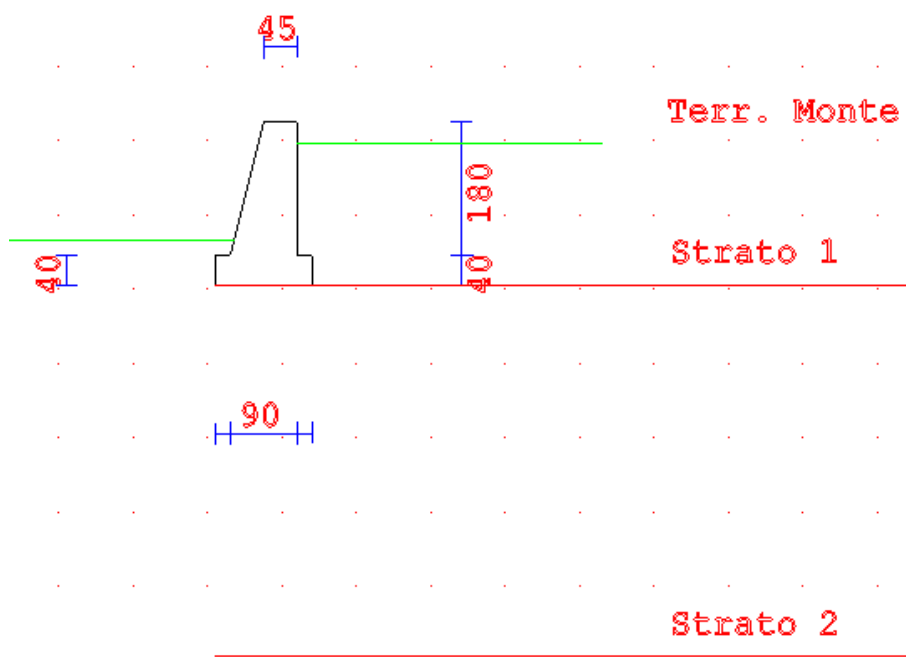


**Comune di GIOVINAZZO**  
**Provincia di BARI**

## TABULATI DI CALCOLO

**OGGETTO:**

**MURO 2 (A GRAVITA')**



**COMMITTENTE:**

**Comune di Giovinazzo**



DATI DI CALCOLO			
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	16,67585	Latitudine Nord (Grd)	41,19049
Categoria Suolo	A	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	475,00000
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,08800	Fattore Stratigrafia 'S'	1,00000
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	50,00000
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,03500	-----	
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	Doppia Combinaz.:(A1+M1+R1) e (A2+M1/M2+R2/R3)		
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resist. Terreno Valle	1,00	1,00	1,40
Resist. alla Base	1,00	1,45	1,15
Resist. Lat. a Compr.	1,00	1,45	1,15
Resist. Lat. a Traz.	1,00	1,60	1,25
Carichi Trasversali	1,00	1,60	1,30

CARATTERISTICHE MATERIALI			
CARATTERISTICHE MATERIALE MURI GRAVITA'			
Resistenza di calcolo a compressione del materiale	141,0	Kg/cm <sup>2</sup>	
Resistenza di calcolo a trazione del materiale	0,0	Kg/cm <sup>2</sup>	
Peso specifico del materiale	2500	Kg/mc	
Peso specifico del calcestruzzo magro di fondazione	2200	Kg/mc	
Denominazione del materiale	CALCESTRUZZO MAGRO NON ARMATO		

DATI TERRAPIENO MURO 2	
Muro n.2	
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:6	m
Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle):0	°
Angolo di attrito tra fondazione e terreno:24	°
Adesione tra fondazione e terreno:0	Kg/cm <sup>2</sup>
Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua:25	°



Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua:0 Kg/cm<sup>2</sup>

Permeabilit  Terreno:ALTA

Muro Vincolato:NO

Coefficiente BetaM:.2

Coefficiente di intensit  sismica orizzontale:.017

Coefficiente di intensit  sismica verticale:.008

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

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

**DATI STRATIGR. MURO 2****STRATIGRAFIA DEL TERRENO**

STRATO n.	1	:	
Spessore dello strato:	1,90	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	21	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	14	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,20	Kg/cm <sup>2</sup>	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1750	Kg/mc	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,60	Kg/cm <sup>2</sup>	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	900	Kg/mc	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		

STRATO n.	2	:	
Spessore dello strato:	3,00	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	37	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	24	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	2010	Kg/mc	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	1500	Kg/mc	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		

**GEOMETRIA MURO 2****MURO A GRAVITA'**

Altezza del paramento	1,80	m	
Spessore del muro in testa	45	cm	sezione orizzontale
Scostamento della testa del muro	0	cm	positivo verso monte
Spessore del muro alla base	90	cm	sezione orizzontale

**GEOMETRIA MURO 2**



FONDAZIONE DIRETTA		
Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	20	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	20	cm
Spessore minimo della mensola a valle:	40	cm
Spessore massimo della mensola a valle:	40	cm
Spessore minimo della mensola a monte:	40	cm
Spessore massimo della mensola a monte:	40	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	10,0	m
Spessore del magrone:	10	cm

COMBINAZIONI MURO 2		
Cond. Num.	Descrizione Condizione	
1	PERMANENTE	

COMBINAZIONI MURO 2											
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 2											
COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. A 2											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,30										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI MURO 2											
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 2											
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 2											
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										

SOLLECITAZIONI MURO 2 - Tabella Combinazioni: A1							
SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	366	-7	0
		3	60	0,0	798	-27	42
		4	90	0,0	1307	-47	167
		5	120	0,0	1894	-46	376
		6	150	0,0	2491	28	696
		7	180	0,0	3138	191	1111

**SOLLECITAZIONI MURO 2 - Tabella Combinazioni: A1**

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	362	-6	6
		3	60	0,0	789	-23	47
		4	90	0,0	1288	-41	156
		5	120	0,0	1859	-43	333
		6	150	0,0	2453	11	599
		7	180	0,0	3094	136	943

**SOLLECITAZIONI MURO 2 - Tabella Combinazioni: A2**

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	366	-7	0
		3	60	0,0	795	-27	38
		4	90	0,0	1296	-46	152
		5	120	0,0	1868	-47	341
		6	150	0,0	2469	11	626
		7	180	0,0	3115	147	997

**SOLLECITAZIONI MURO 2 - Tabella Combinazioni: A2**

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	362	-6	6
		3	60	0,0	788	-22	53
		4	90	0,0	1286	-36	180
		5	120	0,0	1855	-25	386
		6	150	0,0	2454	47	691
		7	180	0,0	3095	208	1089

**SOLLECITAZIONI MURO 2 - Tabella Combinazioni: Rare**

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	366	-7	0
		3	60	0,0	796	-27	32
		4	90	0,0	1298	-52	129
		5	120	0,0	1872	-64	290
		6	150	0,0	2468	-25	536
		7	180	0,0	3115	77	855

**SOLLECITAZIONI MURO 2 - Tabella Combinazioni: Freq.**

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	366	-7	0
		3	60	0,0	796	-27	32
		4	90	0,0	1298	-52	129
		5	120	0,0	1872	-64	290
		6	150	0,0	2468	-25	536

**SOLLECITAZIONI MURO 2 - Tabella Combinazioni: Freq.**

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo °	N Kg	M Kgm	T Kg
		7	180	0,0	3115	77	855

**SOLLECITAZIONI MURO 2 - 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	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	366	-7	0
		3	60	0,0	796	-27	32
		4	90	0,0	1298	-52	129
		5	120	0,0	1872	-64	290
		6	150	0,0	2468	-25	536
		7	180	0,0	3115	77	855

**VERIFICA PORTANZA MURO 2****VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE**

Numero dello strato corrispondente alla fondazione:	2	---
Combinazione di carico piu' gravosa:	2	A2
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	5,49	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	1,16	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	-0,10	m
Larghezza della fondazione:	1,50	m
Lunghezza della fondazione:	10,00	m
Valore efficace della larghezza:	1,31	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	2010	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	1,21	t/mq

**VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE**

Fattori di capacita' portante: Ng =	26,0490	Nq =	20,8303	Nc =	32,8947
Fattori di forma: Sg =	1,0411	Sq =	1,0411	Sc =	1,0821
Fattori di profondita': Dg =	1,0000	Dq =	1,1508	Dc =	1,1584
Fattori inclinazione carico: Ig =	0,5058	Iq =	0,6406	Ic =	0,6225
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:				37,34	t/mq
Sforzo normale limite:				48,90	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)				8,91	---

**LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA**